Incluye CD

Sistemas de Seguridad y Confortabilidad

MACMILLAN Profesional

Sistemas de Seguridad y Confortabilidad

Juan Jesús Martín Hernández

Miguel Ángel Pérez Belló

MACMILLAN Profesional

Unidad 1 – Sistemas de audio y comunicación en automóviles 6

1 >> El sonido 7

1.1 > Onda sonora 7
1.2 > Medios de transmisión del sonido 7
1.3 > Frecuencia, amplitud y longitud de onda 8
1.4 > Caractderísticas del sonido percibido 9
1.5 > Fenómenos de ruido 10

2 >> Elementos de una instalación de sonido en vehículos 13

2.1 > Introducción y estructuración 13
2.2 > Elementos de producción, recepción y/o reproducción 15
2.3 > Elementos de amplificación y ajuste 22
2.4 > Elementos de generación de sonido: altavoces 27
2.5 > Cableado y conexiones 34

3 >> Instalaciones de audio en vehículos 40

3.1 > Instalación de dos altavoces 40
3.2 > Instalación de cuatro altavoces 40
3.3 > Instalación de cuatro altavoces, con *subwoofer* alimentado mediante amplificador externo 41
3.4 > Instalación con altavoces traseros y *subwoofer* alimentados mediante amplificador externo 42
3.5 > Instalación de cuatro altavoces *subwoofer* alimentados mediante amplificador externo 43
3.6 > Instalación de múltiples altavoces, con dos o más amplificadores externos 44

4 >> Criterios y normas para la instalación de equipos de audio 45

4.1 > Guiado y disposición del cableado. Conexionado 45
4.2 > Disposición de altavoces 45
4.3 > Disposición del amplificador exterior 46

Unidad 2 – Sistemas de seguridad 52

1 >> Clasificación de los sistemas de seguridad 53

1.1 > Sistemas de seguridad preventiva 53
1.2 > Sistemas de seguridad activa 53
1.3 > Sistemas de seguridad pasiva 53

2 >> Sistemas de seguridad preventiva 54

2.1 > Sistemas de seguridad preventiva en la infraestructura viaria 54
2.2 > Sistemas de seguridad preventiva en el vehículo 55

3 >> Sistemas de seguridad activa 56

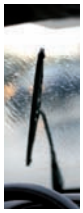
3.1 > Estabilidad aerodinámica 56
3.2 > Configuración motriz 57
3.3 > Sistema de frenos 57
3.4 > Sistema de dirección 59
3.5 > Sistema de suspensión 60
3.6 > Motor 60

4 >> Seguridad pasiva 61

4.1 > Diseño de la carrocería 61
4.2 > Cinturones de seguridad 63
4.3 > Pretensores 66
4.4 > Bolsas de aire o airbags 72
4.5 > Reposacabezas activos 88

4.6 > Dispositivos antivuelco 88
4.7 > Columna de dirección de seguridad 89
4.8 > Pedalier retráctil 90
4.9 > Depósito de combustible de seguridad 91
4.10 > Protecciones térmicas 91
4.11 > Seguridad interior 91

Unidad 3 – Sistemas antirrobo 96
1 >> Cerraduras mecánicas 97
1.1 > Cerraduras de puertas y del portón trasero 97
1.2 > Llave de contacto 101
1.3 > Llave de guantera 103
1.4 > Llave del tapón del depósito 103
2 >> Cierre centralizado 104
2.1 > Constitución del sistema 104
2.2 > Activación del cierre centralizado 105
2.3 > Tipos de actuadores 106
2.4 > Sistemas de control remoto 109
2.5 > Sistema de accionamiento del portón trasero 111
2.6 > Sistemas de cierre centralizado con circuito multiplexado 111
3 >> Sistemas de alarma 114
3.1 > Componentes de un sistema de alarma 115
4 >> Inmovilizadores electrónicos 121
4.1 > Componentes del sistema 121
4.2 > Funcionamiento del sistema inmovilizador 123
4.3 > Diagnosis y programación de llaves 125



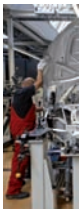
Unidad 4 – Sistemas de confort 130
1 >> Fundamentos sobre motores eléctricos 131
1.1 > Conmutación del sentido de giro en motores de corriente continua 131
1.2 > Regulación del régimen de giro en motores de corriente continua 133
1.3 > Motores paso a paso 133
1.4 > Sistemas para el control del movimiento en los motores 134
2 >> Elevalunas eléctrico 136
2.1 > Sistemas de transmisión de movimiento 136
2.2 > Diferentes disposiciones en el vehículo 138
2.3 > Elevalunas eléctricos con instalación multiplexada 140
3 >> Regulación eléctrica de los asientos 141
3.1 > Sistema programable de regulación de asientos 141
4 >> Espejos retrovisores con regulación eléctrica 143
4.1 > Retrovisor eléctrico lado acompañante 143
4.2 > Retrovisores eléctricos en las dos puertas 143
4.3 > Sistemas electrónicos para la regulación de los retrovisores 144
5 >> Techo escamoteable con accionamiento eléctrico 145
5.1 > Ventajas e inconvenientes del sistema 145
5.2 > Elementos del sistema 145
5.3 > Funcionamiento del sistema 149
6 >> Retrovisor interior antideslumbrante automático 151
7 >> Sensor de lluvia para accionamiento del limpiaparabrisas 152

8 >> Control de crucero autoadaptativo 153
8.1 > Funcionamiento 153
8.2 > Fundamentos de la técnica de radar 153
8.3 > Sensor y unidad de control para guardadistancias 154
9 >> Asistencia para el cambio de carril 156
10 >> Ayuda acústica al aparcamiento 157
11 >> Sistema de aparcamiento óptico 158
11.1 > Sistema óptico con ultrasonidos 158
11.2 > Sistema con retrocámara 159

Unidad 5 – Sistemas de ventilación y calefacción 164
1 >> Condiciones de confortabilidad 165
2 >> Sistemas de ventilación 166
2.1 > Componentes del sistema de ventilación 166
3 >> Sistemas de calefacción 174
3.1 > Sistemas de regulación del calefactor 174
3.2 > Calefacción auxiliar 175
3.3 > Asientos calefactados 176
3.4 > Espejos retrovisores calefactados 177

Unidad 6 – Sistemas de climatización 182
1 >> Aire acondicionado 183
2 >> Principios termodinámicos 184
2.1 > Variables termodinámicas 184
2.2 > Cambios de estado 186
3 >> Funcionamiento del aire acondicionado 190
3.1 > Funcionamiento conceptual 190
3.2 > Funcionamiento básico 190
4 >> Componentes de un circuito de aire acondicionado 193
4.1 > Fluido refrigerante 193
4.2 > Aceites frigoríficos 194
4.3 > Compresor 194
4.4 > Condensador 205
4.5 > Electroventilador 206
4.6 > Evaporador 207
4.7 > Dispositivo expansor 208
4.8 > Filtro deshidratador 210
4.9 > Conducciones externas 211
4.10 > Presostatos 212
4.11 > Termostatos 214
4.12 > Regulación del sistema 215
5 >> Mantenimiento en los sistemas de aire acondicionado 218
6 >> Diagnosis del aire acondicionado 219
6.1 > Diagnosis mediante manómetros 219
6.2 > Diagnóstico de fugas 221
6.3 > Diagnosis mediante la mirilla 221
6.4 > Diagnosis mediante sistemas de autodiagnosis 222
6.5 > Verificación del circuito mediante termómetros 222
7 >> Procesos de carga y descarga 223
7.1 > Carga y descarga mediante estación de carga 223
7.2 > Carga, descarga y reciclaje mediante estación recicladora 224
8 >> Extracción del compresor 226

Unidad 7 – Sistemas de climatización con control electrónico 232
1 >> Necesidad de la climatización controlada 233
2 >> Climatizadores de control electrónico 234
2.1 > Sensores 234
2.2 > Actuadores 243
2.3 > Centralita 247
2.4 > Funcionamiento 248
3 >> Climatizadores multizonales 249
3.1 > Climatizadores bizona 249
3.2 > Climatizadores de cuatro zonas 250



Unidad 8 – Carrocería y lunas 256
1 >> Estructura del vehículo 257
1.1 > Chasis 257
1.2 > Carrocería 257
1.3 > Cuna o subchasis 258
2 >> Estructura de la carrocería 259
2.1 > Requisitos a cumplir por la carrocería 259
2.2 > Zonas de la carrocería 260
2.3 > Material empleado en carrocerías 267
2.4 > Sistemas de ensamblaje 268
3 >> Lunas y cristales 270
3.1 > Material empleado en la fabricación de lunas 270
3.2 > Sistemas de unión a la carrocería 271

Unidad 9 – Prevención de riesgos laborales y tratamiento de residuos 280
1 >> Riesgos laborales 281
1.1 > Riesgos físicos 281
1.2 > Riesgos químicos 283
1.3 > Riesgos organizativos 284
2 >> Seguridad en el taller de electromecánica 285
2.1 > Riesgos en las instalaciones y máquinas 285
2.2 > Prevención de incendios y explosiones 285
2.3 > Prevención de riesgos eléctricos 285
3 >> Seguridad en trabajos relacionados con los sistemas de seguridad y confortabilidad 286
3.1 > Seguridad en la aplicación de adhesivos estructurales 286
3.2 > Seguridad en los trabajos eléctricos 286
3.3 > Seguridad en la sustitución y reparación de lunas 286
3.4 > Seguridad en la manipulación del circuito de aire acondicionado 287
3.5 > Seguridad en la manipulación de dispositivos pirotécnicos 287
4 >> Señalización de la seguridad 289
4.1 > Clases de señales y su utilización 289
4.2 > Señalización mediante paneles 290
5 >> Fichas de seguridad 292
6 >> Gestión medioambiental en los talleres 294
6.1 > Gestión de residuos 294

unidad 1

Sistemas de audio y comunicación en automóviles

SUMARIO

- El sonido
- Elementos de una instalación de sonido en vehículos
- Instalaciones de audio en vehículos
- Criterios y normas para la instalación de equipos de audio

OBJETIVOS

- Efectuar una introducción al mundo del sonido, en su aplicación a vehículos.
- Conocer los elementos más comunes empleados en una instalación de audio, así como su función y posibles variantes.
- Conocer las particularidades de las instalaciones de audio sobre vehículos, así como las pautas a seguir para llevarlas a cabo.
- Efectuar instalaciones de audio, tanto a nivel teórico como práctico.

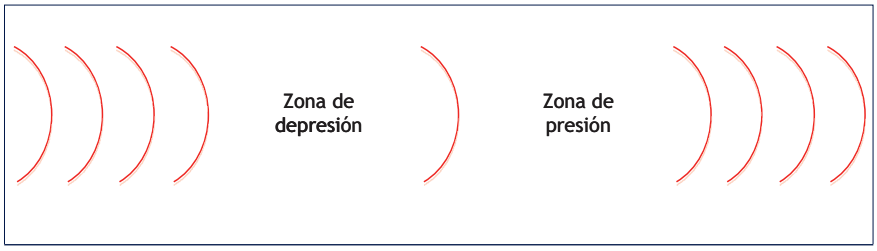
1 >> El sonido

Para el ser humano, el sonido es una percepción de las ondas sonoras, cuando estas se producen y desplazan, llegando a su entorno. Al igual que ocurre con las ondas luminosas, solamente una parte de las ondas sonoras es percibida por el oído humano.

1.1 > Onda sonora

Una onda sonora es un mecanismo de transmisión de energía, con el que las variaciones de presión se transmiten a través de un medio, por ejemplo el aire.

Para producir dichas variaciones de presión, se ha de efectuar un trabajo, produciéndose por tanto energía mecánica. En su desplazamiento, las ondas sonoras producen variaciones de presión (figura 1.1) en el medio a través del cual se propagan, generándose por tanto presiones y depresiones (siempre tomando como referencia la presión atmosférica).



1.1. Variaciones de presión generadas por las ondas sonoras.

El ser humano percibe una serie de variaciones de presión en el oído, que identifica como sonido. Dichas variaciones están producidas por las ondas sonoras al desplazarse. A su vez, dichas ondas sonoras están producidas por el movimiento mecánico o la vibración de algún objeto, que es el que produce alteraciones en el fluido en el que se desplaza, generalmente el aire. Así por ejemplo, cuando se golpea un tambor, el desplazamiento de su membrana produce la compresión del aire. Cuando la onda sonora se va acercando al entorno del ser humano, las variaciones de presión producen una distorsión, que es la que percibe el oído.

En los sistemas de sonido, tanto domésticos como de automóvil, dicha tarea es efectuada por los **altavoces** (figura 1.2), en los que su membrana es desplazada mediante una fuerza electromagnética o a través de sensores piezoeléctricos.

1.2 > Medios de transmisión del sonido

El medio de transmisión del sonido empleado habitualmente es el aire atmosférico. De no existir el aire, como ocurre en el espacio, el sonido no se transmitiría, por la falta de medio físico para hacerlo. También se transmite en los restantes medios, incrementándose su velocidad a medida que aumenta la densidad de dicho medio. Además, la elasticidad del medio o material de transmisión también influye en la velocidad de propagación del sonido, siendo más elevada cuanto menos elástico sea.

Técnica piezoeléctrica

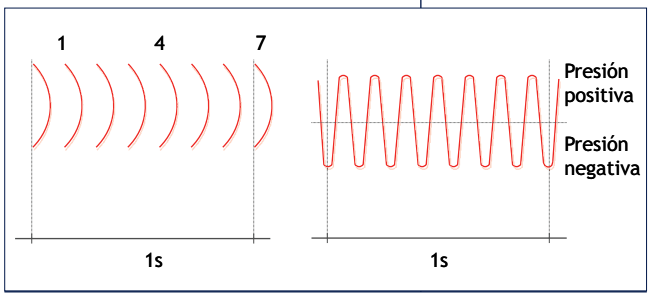
La técnica piezoeléctrica, en su aplicación a los altavoces, permite efectuar pequeños desplazamientos en la membrana del altavoz, a partir del incremento de dimensiones de un material como el **cuarzo,** cuando se expone a una corriente eléctrica. Esta técnica es empleada también en los inyectores del sistema de alimentación de los motores.

1.2. Altavoz.

Sustancia	Velocidad del sonido (m/s)
Aire (0 °C)	331,6
Aire (20 °C)	344
Hidrógeno (0 °C)	1 280
Agua (0 °C)	1 390
Agua (20 °C)	1 484
Cobre (20 °C)	3 580
Acero (20 °C)	5 050
Vidrio (20 °C)	5 200

1.3 > Frecuencia, amplitud y longitud de onda

Las ondas sonoras poseen unas características determinadas, que son las que permiten distinguir un sonido de otro.



1.3. Concepto de frecuencia y variaciones de presión en el tiempo.

Frecuencia

La frecuencia es la velocidad con la que se producen las ondas sonoras, relacionada con la unidad de tiempo.

El oído humano, en perfecto estado, percibe ondas sonoras cuya frecuencia esté comprendida entre los 20 Hz y los 20 kHz (1 Hz = 1 ciclo u onda por segundo). En la práctica, este rango se va estrechando, a medida que el oído pierde facultades (figura 1.3).

Amplitud

La amplitud es el valor máximo de presión, tanto negativa como positiva, alcanzado por la onda sonora.

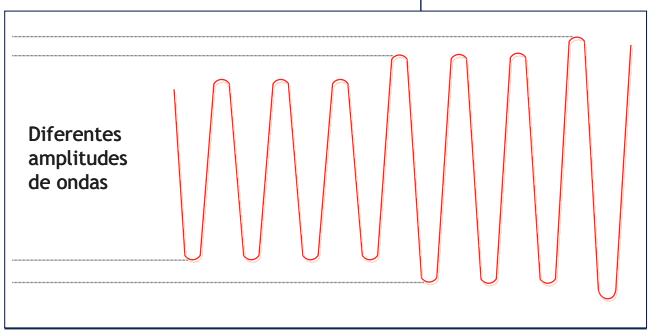
En principio, se mide en unidades de presión, en concreto en Pascales (1 Pascal = 1 Newton/m^2). Puesto que esa unidad no resulta práctica, se recurre al decibelio (db), que es la unidad de percepción sonora o intensidad fisiológica (figura 1.4).

Así, el oído empieza a percibir el sonido a partir de 0 db, situándose el límite soportable, a partir del cual empieza el dolor físico, en 120 db. Con una frecuencia de 1 000 Hz, por cada incremento de 10 db, la presión acústica se multiplica por 10, de ahí que un salto de 40 db, se corresponda con una presión 10 000 veces más elevada (10^4 = 10 000).

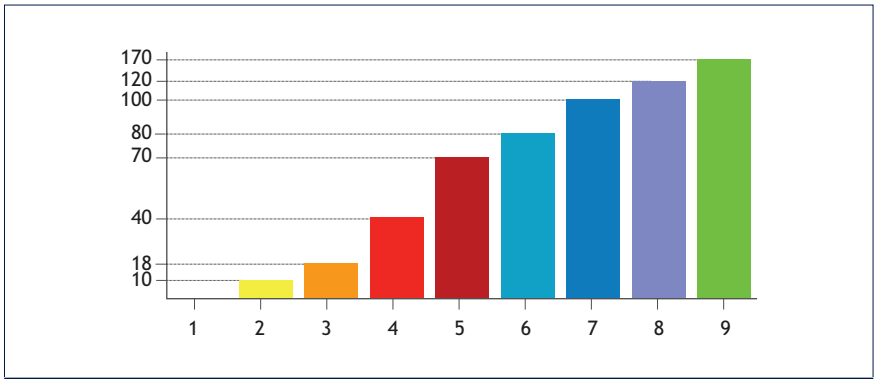
Cuanto más elevado es el volumen de un aparato de audio, más decibelios emite, siendo por tanto mayor su amplitud de onda. De igual modo, para aumentar el número de decibelios, hay que incrementar, proporcionalmente, la potencia eléctrica (medida en vatios) de la corriente que alimenta a los altavoces. Cada 3 db de incremento, supone doblar la potencia eléctrica.

Relación entre pascales y decibelios

Orientativamente, 20 pascales se corresponden con 120 db.



1.4. Concepto de amplitud de onda.



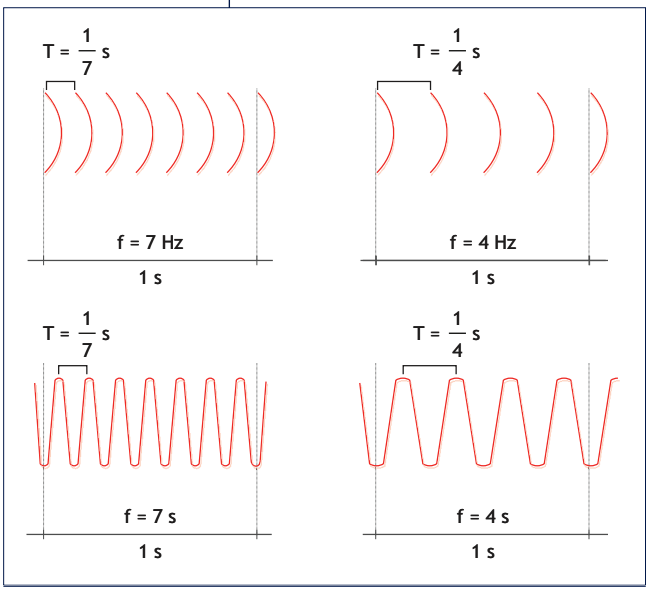
1.5. Volumen sonoro de diferentes sonidos.

1 Umbral de audición
2 Conversación en voz baja
3 Viento en las hojas
4 Olas en la costa
5 Conversación a gritos
6 Aspirador
7 Martillo neumático
8 Aviación a reacción
9 Umbral de dolor

Longitud de onda

La longitud de onda es la distancia entre dos ondas de presión consecutivas.

Si se cuantifica en tiempo, la longitud de onda se denomina periodo, que es inversamente proporcional a la frecuencia, ya que cuanto más tiempo pase entre una onda y otra, para una misma velocidad, menor será la citada frecuencia. Por tanto, el producto de la longitud de onda por la frecuencia es igual a la velocidad de propagación de las ondas sonoras.



1.6. Concepto de longitud de onda.

1.4 > Características del sonido percibido

El oído humano distingue tres características del sonido que percibe: altura o tono, intensidad y timbre.

Altura o tono

Con la altura o tono se distingue la frecuencia de las ondas sonoras, distinguiéndose entre altos, medios y bajos.

- Altos: también llamados **agudos**, son aquellos sonidos cuya frecuencia de onda oscila entre 3 y 20 kHz.
- Medios: en este caso la frecuencia está comprendida entre 500 y 3 000 Hz.
- Bajos: conocidos también como **graves**, la frecuencia de sus ondas sonoras oscila entre 20 y 500 Hz.

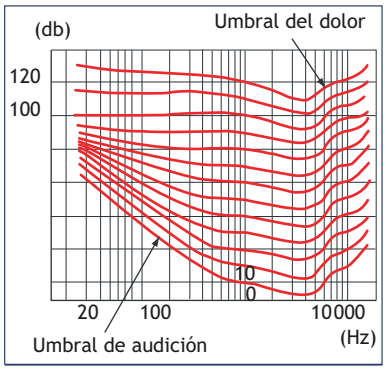
Intensidad

La intensidad del sonido es equivalente a la amplitud de onda, ya descrita en apartados anteriores. En concreto, a nivel de usuario, el volumen de un aparato de audio determina la intensidad del sonido emitido por el mismo.

La intensidad está relacionada con la frecuencia, ya que el oído humano no presenta la misma percepción en todas las frecuencias, precisando de diferente intensidad, en función de si se trata de agudos, graves o medios, para una percepción similar.

Curvas isofónicas

En el rango de frecuencias comprendido entre 2 y 5 kHz, los requerimientos de intensidad son menores, dada la mayor percepción. Por el contrario, en bajas frecuencias, es necesario aumentar la intensidad, para que el oído pueda detectar el sonido. Todo ello queda reflejado en las llamadas **curvas isofónicas,** en las que se relaciona la intensidad con la frecuencia.

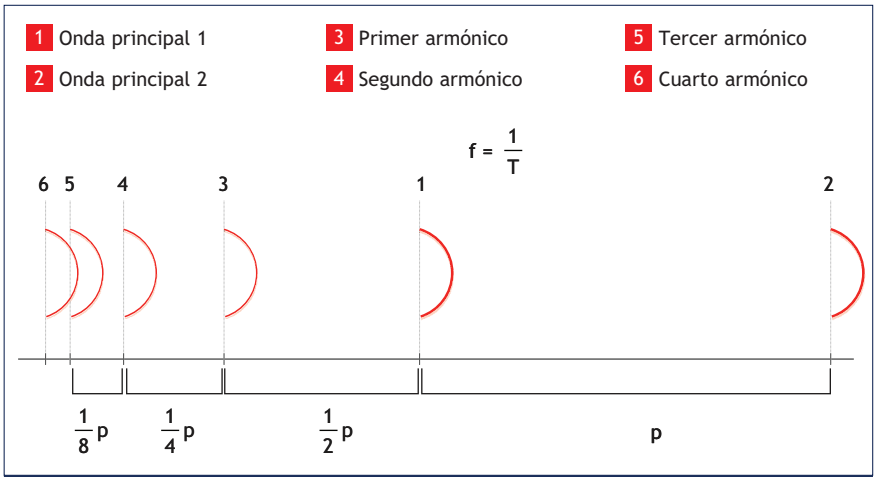


1.7. Curvas isofónicas.

Timbre

> **El timbre es una característica por la cual se distinguen diferentes sonidos con idéntica frecuencia e intensidad. Para ello, debe conocerse la estructura de las ondas de sonido, en concreto los denominados armónicos, que son las ondas que acompañan a la onda principal, y cuya frecuencia es un múltiplo entero de la misma.**

De este modo, si la onda principal es de 360 Hz (X), el primer armónico será de 720 Hz (2X), el segundo de 1 080 Hz (3X), y así sucesivamente. Según el número e intensidad de los citados armónicos, la percepción del sonido varía, para una misma frecuencia e intensidad de la onda principal. Así el sonido será distinto para una misma nota, dependiendo del instrumento del que proceda.



1.8. Armónicos de una onda sonora.

Sonido estereofónico

> **El sonido estereofónico es el sonido grabado desde dos fuentes de grabación separadas; una en el lado izquierdo y otra en el lado derecho.**

Al reproducirse, mediante un mínimo de dos altavoces, la calidad de la sensación percibida es muy superior a la de una grabación sencilla o monoaural. También se emplea el sonido cuadrafónico, recurriendo en este caso a cuatro fuentes de grabación, repartidas entre la parte delantera y la trasera, a izquierda y derecha.

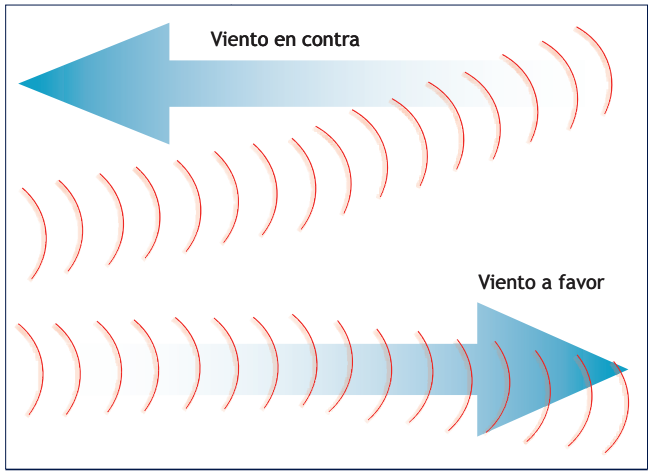
1.5 > Fenómenos de ruido

Hasta ahora, se ha hecho referencia al sonido en su estado puro, sin tener en cuenta los fenómenos físicos que pueden alterarlo.

Concepto de refracción

> **Cuando la densidad del medio en que se transmiten es uniforme, las ondas sonoras avanzan en línea recta. Sin embargo, al igual que ocurre con la luz, las ondas sonoras están sometidas a la desviación de su trayectoria original, fenómeno conocido como refracción.**

En zonas en las que existen una gran diferencia de temperatura entre las capas de aire más próximas al suelo, las variaciones de densidad entre dichas zonas traen consigo sensibles diferencias de velocidad, que provocan divergencias en la trayectoria del sonido. De igual modo, el sentido y velocidad del viento también influye en la velocidad del sonido, siendo más rápido con el aire a favor. La velocidad del aire suele ser mayor en las capas más altas que en las más próximas al suelo. Así, una onda que se desplaza a favor del viento, tiende a desviarse hacia el suelo, mientras que una onda similar que se mueve en contra del viento, experimenta una desviación ascendente (figura 1.9).



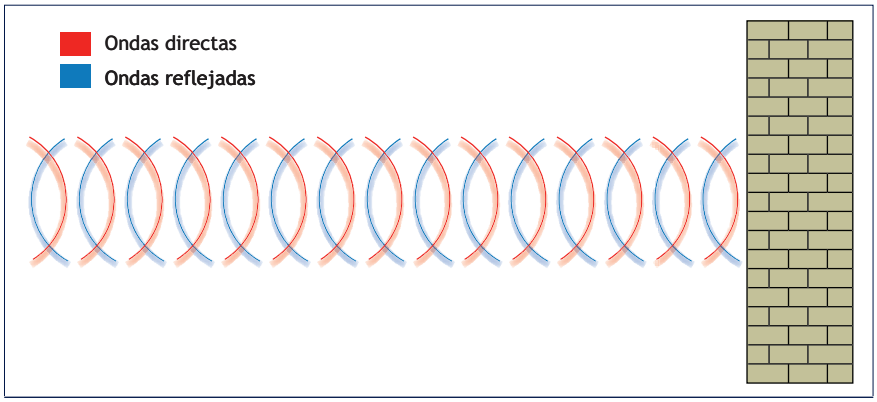
1.9. Concepto de refracción.

Concepto de reflexión

La reflexión consiste en la duplicación del sonido separada en el tiempo. Así, cuando se emite un sonido, y este se encuentra con un obstáculo, como puede ser una pared, las ondas sonoras ven interrumpido su avance, rebotando y retornando en sentido contrario. La diferencia de tiempo depende de la distancia a la que se encuentre el obstáculo, así como de la velocidad del sonido. El ejemplo más conocido es el del eco.

El sónar de un submarino también se basa en la reflexión de los sonidos, propagados en este caso en el agua. Sus efectos se aprovechan para aumentar las características del sonido.

Ciertas construcciones antiguas, tales como catedrales, teatros, etc., aprovechaban los efectos de la reflexión para mejorar el sonido, percibiéndose como una prolongación del mismo. Para que esto suceda, el tiempo máximo de separación entre las ondas originales y las reflejadas, no ha de superar los 0,1 s (figura 1.11). Si este tiempo es superior, se percibe como eco.

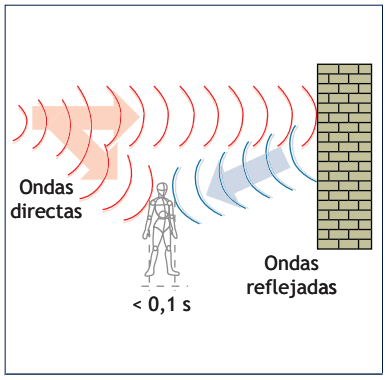


1.10. Fenómeno del eco.

Por otra parte, los efectos de la reflexión también pueden ser aprovechados en sentido contrario, orientando el extremo más ancho hacia la fuente de sonido, de tal manera que se mejore la percepción.

Altavoces de superficie compleja

También existen altavoces que emplean la técnica de la reflexión para reforzar la emisión de sus notas de menor frecuencia, denominándose como altavoces con **membrana de superficie compleja.**



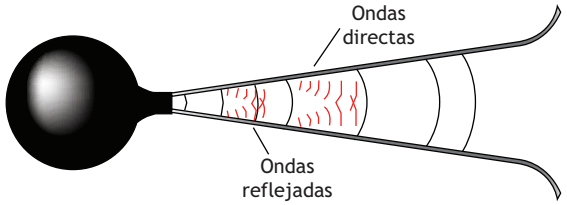
1.11. Ganancia de sonido, por efecto de la reflexión.

Concepto de interferencia

La interferencia consiste en la unión de dos sonidos, con características distintas. Es algo que ocurre, por ejemplo, en una bocina, en la que la reflexión de parte de las ondas que chocan con sus paredes interfiere con las ondas que circulan de modo perpendicular al eje de simetría de la bobina.

Si las ondas son similares, pero una es directa y la otra reflejada (figura 1.12), sus efectos pueden ser beneficiosos o contraproducentes. Así, por ejemplo,si las crestas de onda están sintonizadas, de tal forma que se producen simultáneamente sus valores positivos y negativos, sus efectos se sumarán, con lo que el sonido mejorará. Este efecto es conocido como **resonancia.**

Por el contrario, si los valores positivos de una coinciden con los negativos de otra, y ambos son de la misma intensidad, ambas se anularán. Se parte de la base de que las frecuencias de ambas son similares.



1.12. Interferencia de sonido en una bocina.

En caso de que las ondas no estén sintonizadas, sus efectos son mucho más complejos, ya que si los sonidos poseen distintas frecuencias, la interferencia produce distorsión, lo cual va en detrimento de la calidad de audición.

Por tanto, dos sonidos de diferentes frecuencias pueden combinarse, para así producir un tercer sonido, cuya frecuencia sea igual a la suma o diferencia de las dos frecuencias originales.

Casos prácticos

Incremento de la potencia eléctrica

•• ¿Qué potencia eléctrica será necesaria para aumentar en 9 db el nivel sonoro de un altavoz, siendo X la potencia inicial?

Solución ••

Puesto que cada 3 db, la potencia necesaria se dobla, si se ha de incrementar en 9 db, la potencia será:

$9/3 = 3 \Rightarrow$ 3 será el exponente de 2, ya que se duplica 3 veces.

$2^3 = 8 \Rightarrow$ Si la potencia inicial es X, esta se verá multiplicada por 8, es decir, la potencia final será 8X.

Actividades propuestas

1•• Compara las gráficas de frecuencia y amplitud de los recorridos de suspensión de un vehículo, cargado y descargado, y analiza las variaciones que experimentan dichas variables.

2 >> Elementos de una instalación de sonido en vehículos

Todas las instalaciones de sonido han de contar con una serie de elementos comunes, más unas posibles variantes, que son las que establecen las diferencias entre las mismas. Sus elementos básicos son:

– Fuentes del sonido.
– Elementos de amplificación y ajuste.
– Elementos de generación del sonido.
– Cableado y conexión.

2.1 > Introducción y estructuración

Los elementos de una instalación de sonido se agrupan en cuatro grandes conjuntos:

– **Fuentes de sonido o elementos de producción, recepción y/o reproducción.** En ellos se elabora la señal que se transformará en ondas sonoras. En automóviles, el más común es la radio, seguida de los lectores de disco (CD, DVD, etc.). También comienzan a instalarse, incluso en el equipo de origen del vehículo, memorias de almacenamiento informático, tales como los MP3, MP4, discos duros portátiles, etc. Por último, cabe incluir la telefonía móvil, cuando se integra en el equipo de audio del vehículo, así como los micrófonos empleados en autobuses. Las emisoras de radio empleadas por los transportistas suelen ser independientes del equipo de audio.

1.13. Equipo de audio.

– **Elementos de amplificación y ajuste.** La señal emitida por los elementos de producción no tiene suficiente potencia para que los altavoces la reproduzcan, lo que hace necesario aumentarla en los amplificadores. En equipos sencillos, se suele disponer un solo amplificador integrado en el conjunto. En sistemas más sofisticados, y de mayor potencia, se dispone más de una unidad exterior, por su voluminosidad y por sus mayores necesidades de refrigeración.

  Los sistemas de control de volumen, tono, reparto de señal a izquierda y derecha, y de delante a detrás (balance y *fader,* respectivamente), permiten ajustar las características del sonido al deseo del usuario. También cabe incluir aquí los ecualizadores, que permitan ajustar con mayor precisión la intensidad de sonido en cada rango de frecuencia.

1.14. Amplificador.

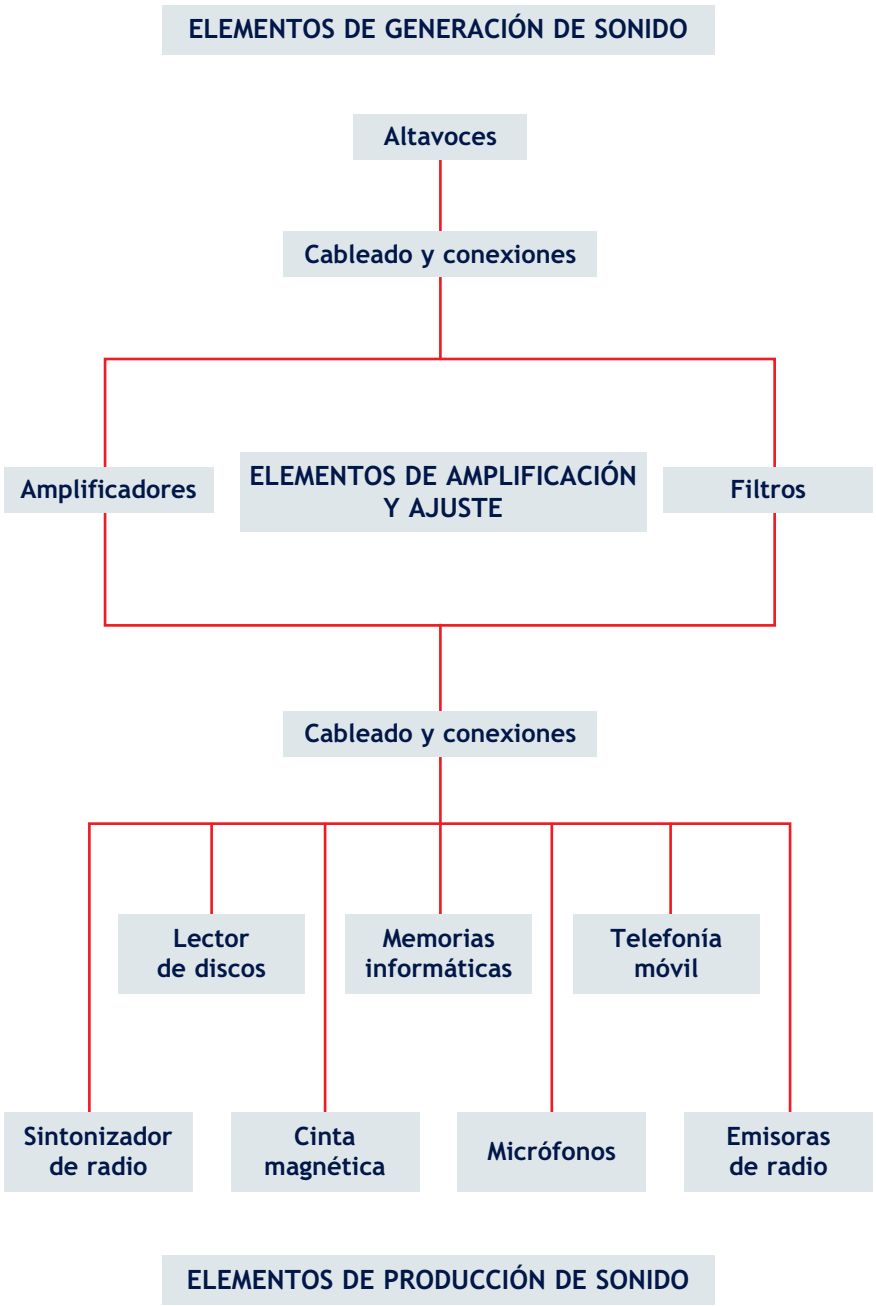
– **Elementos de generación de sonido.** En los que se elaboran las ondas sonoras que constituyen el sonido, al recibir la señal generada en los elementos de producción, aumentada y corregida en los elementos de amplificación y ajuste. Para ello se utilizan los altavoces, con un mínimo de dos unidades por sistema, disponiéndose más de una docena en equipos opcionales de vehículos de lujo. En preparaciones personalizadas (que forman parte del conocido *tunning*), el número de altavoces puede ser muy elevado.

1.15. Altavoz.

1.16. Cableado y terminales de conexión.

– **Cableado y conexiones.** Mediante los cuales se transmiten las señales eléctricas entre los diversos elementos, además de permitir su alimentación eléctrica. Dado el creciente aumento de potencia en los actuales equipos de audio, el correcto diseño y dimensionado del cableado cobra una especial trascendencia para el buen funcionamiento de la instalación.
Otro tanto ocurre con el conexionado, que normalmente está ya normalizado, para evitar falsos contactos y resistencias parásitas, que perjudican el funcionamiento del equipo. En instalaciones de gran precisión y calidad, se recurre a conectores bañados en oro o platino, e incluso, a soldar los cables con los elementos a los que van conectados.

La estructura básica de una instalación de sonido es la siguiente:



2.2 > Elementos de producción, recepción y/o reproducción

En estos elementos se produce el sonido con unas características individualizadas, que posteriormente será transmitido en los altavoces. Dichas características hacen que cada sonido sea diferente de los demás.

La producción del sonido puede generarse mediante tres fuentes:

- **Por reproducción.** Leyendo el sonido previamente grabado en discos o memorias informáticas.
- **Mediante recepción.** El aparato de radio recoge las ondas elaboradas en las diferentes emisoras, mediante su sintonización, ayudándose para ello de la conocida antena.
- **Por emisión y creación «in situ».** El sonido puede generarse en el propio vehículo, tal y como ocurre en autobuses de pasajeros, cuando el guía o chófer se dirigen a los ocupantes del vehículo. También cabe incluir aquí a las emisoras portátiles empleadas asiduamente por los transportistas.

Sintonizador de radio

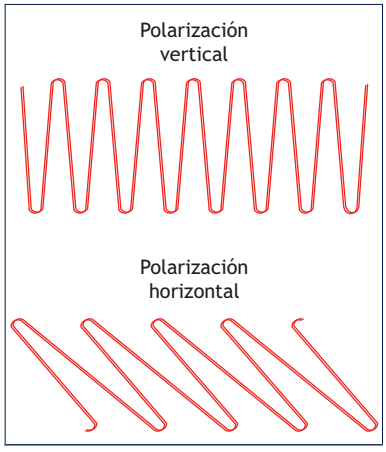
El sintonizador de radio recibe las ondas emitidas por las estaciones emisoras de radio. Para sintonizar una emisora, se ha de hacer coincidir la frecuencia de la emisora con la del sintonizador, que está formado por un circuito oscilador en serie con un condensador variable y una bobina. Mediante el ajuste de la capacidad del condensador, se varía la frecuencia de resonancia del circuito.

La sintonización puede realizarse de diferentes formas: mediante una rueda en los aparatos de radio más sencillos, hasta pulsadores o sistemas de búsqueda automática de emisoras, en aparatos más modernos.

El desplazamiento de las ondas electromagnéticas se puede efectuar de **modo terrestre**, siguiendo el perfil del suelo, si bien, las ondas de corto alcance (y alta frecuencia) experimentan una gran pérdida de señal. En cambio, las ondas largas son refractadas por el suelo, pudiendo seguir la superficie terrestre. También se transmiten **a través del espacio**, rebotando en las capas altas de la atmósfera e incrementando su alcance. La incidencia de los rayos ultravioletas del Sol perjudica su transmisión, ganándose notoriamente en alcance cuando se hace de noche. En muchos casos se produce una combinación de ambos sistemas: terrestre y aéreo. Por otra parte, la polarización de las ondas electromagnéticas puede ser vertical u horizontal.

Las ondas portadoras son de tipo electromagnético, desplazándose a la velocidad de la luz. Puesto que esta velocidad no coincide con la del sonido, se han de modular las ondas electromagnéticas, para que puedan transportar las ondas sonoras, cuyas características son muy distintas.

La modulación consiste en adaptar alguna de las características de las ondas electromagnéticas a la de las ondas sonoras que han de transportar. Por tanto, dicha modulación se puede efectuar sobre la amplitud de onda, dando lugar a la **AM** (amplitud modulada), o bien sobre la frecuencia, dando lugar a la **FM** (frecuencia modulada).



1.17. Polarización de las ondas electromagnéticas.

Relación frecuencia/alcance

En emisiones de onda corta, cuanto mayor sea la frecuencia, menor será el alcance en el que se reciba la señal.

Amplitud modulada AM

Se mantiene fija la frecuencia de emisión de las ondas electromagnéticas, adaptándose su amplitud a la de las ondas sonoras, según estas varíen, en función del mensaje que conformen (palabras, música, etc.).

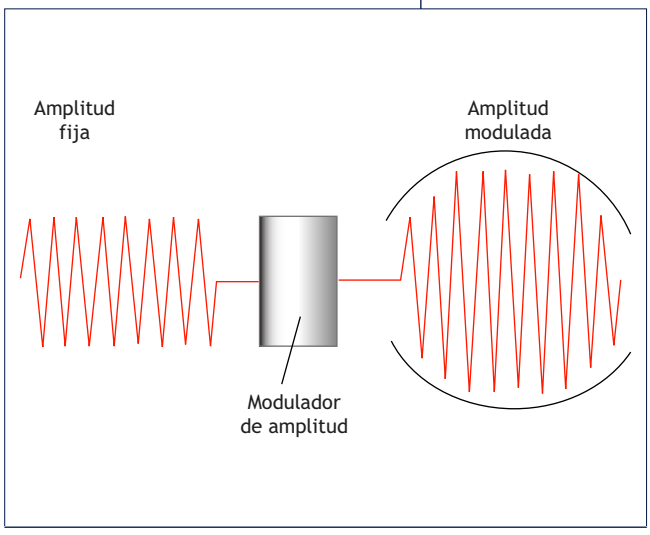
La mayoría de las emisoras AM no reproducen con fidelidad los sonidos por debajo de 100 Hz o por encima de 5 kHz, no destacándose por tanto por la calidad de su señal. Las ondas están polarizadas verticalmente. Dentro de la AM, existen a su vez tres tipos de ondas, agrupadas en función de su longitud.

- **Onda larga.** Empleada para emisiones de largo alcance a nivel internacional. La frecuencia de las ondas portadoras oscila entre 30 y 400 kHz, si bien los valores empleados en emisoras comerciales de radiodifusión están en torno a 150-375 kHz.
- **Onda media.** Su alcance es inferior pudiendo cubrir el territorio nacional. Su frecuencia oscila entre 300 y 3 000 kHz, si bien, a nivel comercial, estas frecuencias oscilan entre 500 y 1 500 kHz, siempre referidas a las de las ondas portadoras.
- **Onda corta.** Para emisiones de corto alcance, tales como emisoras locales o provinciales. Su frecuencia está en torno a los 3-30 MHz aunque a nivel comercial oscila entre 6 y 20 MHz.

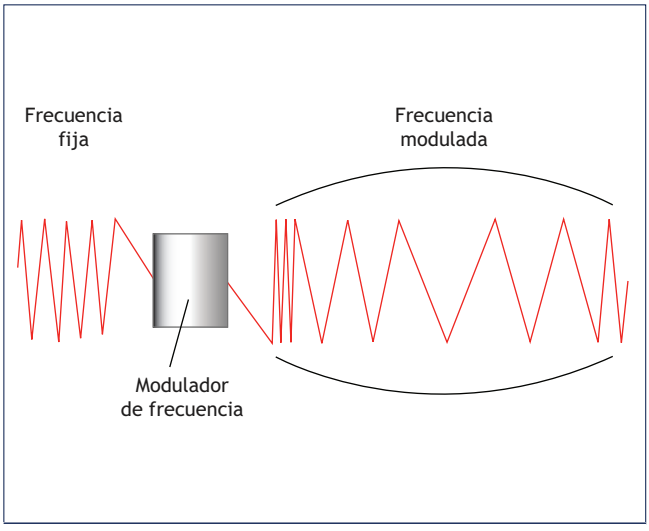
Frecuencia modulada FM

Se mantiene constante la longitud de onda de las ondas electromagnéticas, pero se varía su frecuencia, adaptándola a la de las ondas sonoras que transporta, dependiendo del contenido de estas.

El rango de frecuencias en las que se emite oscila entre los 88 y los 108 MHz. Por ello, dada su mayor calidad de audición, es la más empleada. Las ondas están polarizadas horizontalmente.



1.18. Modulación de las ondas en amplitud.



1.19. Modulación de las ondas en frecuencia.

Radio digital

La radio digital es una variante de la emisión de radio, en la cual no se produce un transporte de las ondas sonoras en sí, sino que se produce una emisión de códigos binarios digitales codificados, utilizando para ello, eso sí, las ondas electromagnéticas. De ahí que también se necesite una antena para su recepción, la cual ha de estar adaptada a las características de la emisión.

Para la generación del sonido hay que emplear un descodificador, que interprete y transforme las señales digitales recibidas, en ondas sonoras. Recibe el nombre de DAB *(Digital Audio Broadcasting)*.

Por cuestiones comerciales, su difusión está muy poco extendida, limitándose a muy pocas emisoras.

Posee múltiples ventajas, entre las que cabe destacar las siguientes:

- Mejor calidad de audición, ya que las señales digitales no ven afectadas sus características, por la propia naturaleza de los códigos binarios empleados. La señal es recibida en su totalidad. En las analógicas, en cambio, parte del mensaje puede perderse.
- Posibilidad de transporte conjunto de señales de vídeo, datos de tráfico, meteorología, etc.
- La tecnología de este sistema es compartida por la conocida TDT (Televisión Digital Terrestre). De hecho, con un descodificador de televisión TDT pueden también recibirse emisoras de radio digitales (DVB).

Antenas de radio

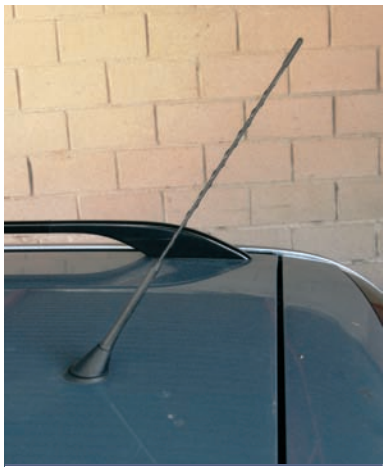
Las antenas de radio son los dispositivos encargados de captar las ondas electromagnéticas que sirven de transporte a las ondas sonoras que constituyen el sonido.

Su disposición más habitual se efectúa en vertical, o ligeramente inclinada, para así mejorar la recepción de las ondas que se transmiten con polarización horizontal, tal y como ocurre con las emisoras de FM. En cambio, para la recepción de AM, es mejor la disposición horizontal, pues la polarización de sus ondas es de tipo vertical.

En cuanto a su ubicación en el vehículo, cabe destacar que se suele alejar del motor, para evitar las perturbaciones de naturaleza electromagnética que los sistemas inductivos (alternador, encendido, etc.) producen en la recepción. Por ello, es frecuente emplazarlas en la parte trasera del vehículo, en el techo o en la tapa del maletero.

La pérdida de señal experimentada por la gran longitud del cable con esta disposición, se compensa con la menor interferencia de los citados sistemas. En algunos vehículos, la antena se integra en el parabrisas delantero, ganándose en simplicidad de diseño en la carrocería.

En lo que a su disposición respecta, muchas antenas son escamoteables (figura 1.22), de tal manera que su constitución telescópica les confiere una gran longitud cuando se utilizan, no sobresaliendo apenas de la carrocería cuando están retraídas. En muchos casos, el accionamiento se confía a un motor eléctrico, que se activa al conectar el equipo de audio o bien al poner

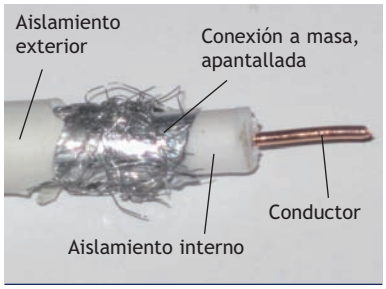


1.20. Antena de techo.

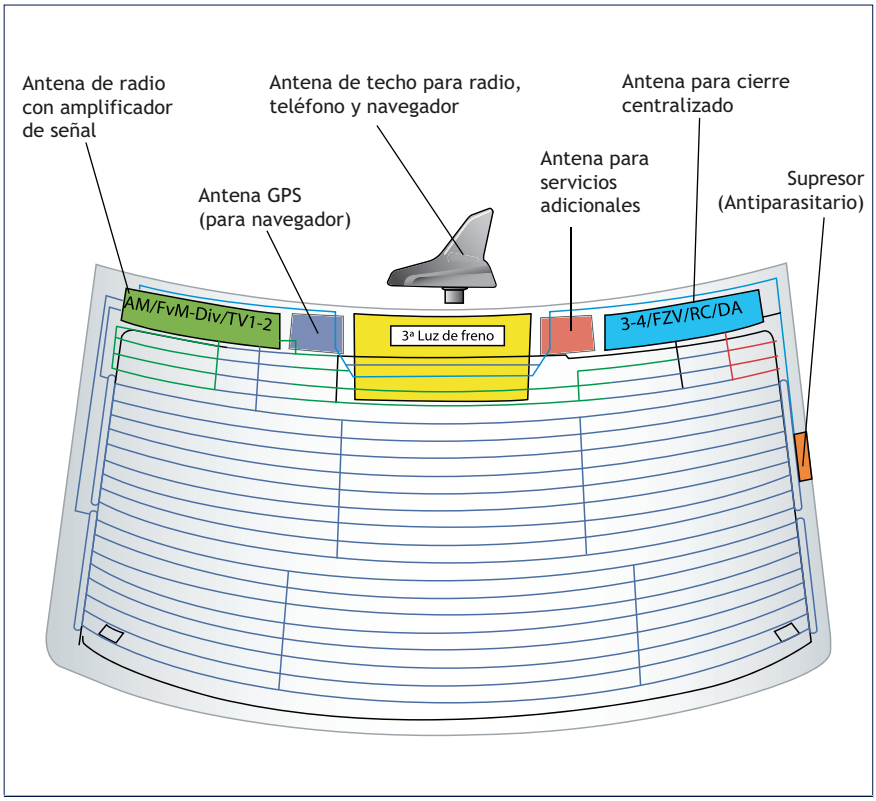
1.21. Antena eléctrica.

1.22. Antena telescópica escamoteable.

Práctica 1



1.23. Sección de un cable de antena.



1.24. Disposición de antenas.

el contacto. Muchos vehículos modernos recurren a emplear dos antenas, en diferentes emplazamientos, conectadas al equipo de audio mediante un sistema inteligente, que elige la señal más potente. Debe tenerse presente que la antena forma un conjunto de recepción con la carrocería del vehículo, de tal manera que en FM apenas sería posible la recepción, de no contar con la chapa de la carrocería, conjuntada con la antena.

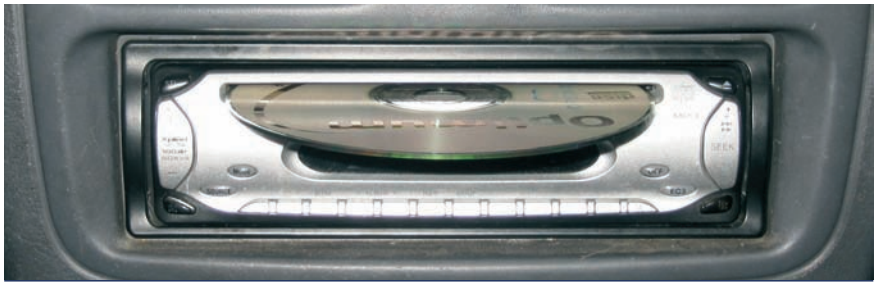
De ahí, que aquellos vehículos cuya carrocería no sea metálica como por ejemplo las autocaravanas, en las que se emplea la fibra de vidrio en su carrocería o recubrimiento externo de la misma, precisan de un recubrimiento interior de chapa en el techo, para mejorar la recepción en FM.

El cable que transmite la señal desde la antena al sintonizador es de tipo coaxial, estando formado por un núcleo de cobre de hilo único, alrededor del cual se dispone un apantallamiento, formado por un grueso aislante y un trenzado metálico conectado a masa. Dicho apantallamiento evita las perturbaciones e interferencias electromagnéticas, que falsearían la señal captada, reduciendo la calidad de recepción.

En algunos modelos se montan los llamados **amplificadores de señal**, que, como su nombre indica, potencian la señal captada por la antena, mejorando la calidad de recepción. Las antenas con amplificador reciben el nombre de **antenas activas**. Estos amplificadores deben contar con un equipo de control electrónico, que controle la ganancia de amplificación, pues esta debe aplicarse tan solo a las señales más débiles, ya que de lo contrario produciría una sobrecarga de las señales más fuertes.

Lector de discos

En el que lo más común es que puedan leerse archivos digitales, grabados con el formato CD. En equipos de audio no originales, que se incorporan como extras al vehículo, estos lectores de disco permiten reproducir la mayoría de los formatos disponibles, tales como CD-R, CD-RW, DVD, DVD-R, MP3, etc. Estos aparatos emplean la técnica láser para interpretar la información grabada en los discos. Para ello, en la superficie de los mismos, se disponen, alternativamente, microorificios que dispersan la luz *(pits)*, alternados con otros que la reflejan *(lands)*.



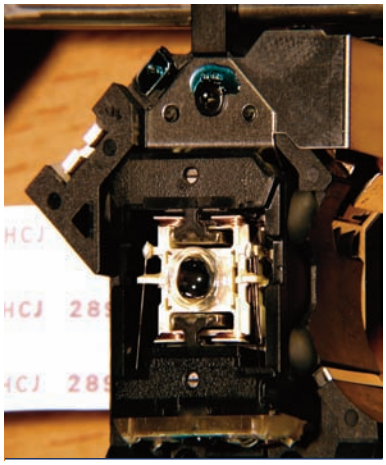
1.25. Equipo de audio con lector de disco.

El lector de discos se suele disponer integrado en el propio equipo de audio, en el panel de instrumentos y salpicadero. No obstante, en algunos casos se disponen cargadores opcionales, que permiten albergar unos ocho discos, soliendo emplazarse en lugares como el maletero, la guantera, etc., con menos problemas de espacio que el salpicadero. Este cargador está conectado al equipo de audio, pudiendo seleccionarse desde este el disco que se desea reproducir. Hoy en día comienzan a caer en desuso, ya que los modernos equipos permiten leer archivos comprimidos, además del formato DVD, cuya capacidad es seis veces superior a la de un CD.

Cinta magnética o cassette

Se trata de un sistema ya en desuso aunque fue el más empleado durante muchos años hasta la implantación masiva de los lectores de discos. En este sistema, la información se grababa en cintas de cassette mediante un sistema magnético y se reproducía mediante un cabezal electromagnético.

1.27. Equipo de audio con lector de cintas magnéticas.



1.26. Láser de un lector de CD.

Tamaño normalizado

Los modernos equipos de audio instalados en vehículos poseen unas dimensiones normalizadas. Así, existen dos tamaños estándar, denominados DIN y doble DIN. El primero es el más utilizado, aunque el segundo comienza a ser cada vez más empleado en la dotación original de serie del vehículo. Las diferencias vienen dadas por la altura, que en el caso del DIN doble duplica a la del sencillo. El equipo mostrado en la figura 1.13 es de tipo doble DIN, mientras que el de la figura 1.25 es DIN simple.

Sujeción al salpicadero

La fijación de los equipos de audio al salpicadero del vehículo se efectúa mediante una caja metálica, la cual dispone de patillas deformables en toda su periferia, que se ajustan al contorno del hueco en el que se integra el conjunto. El chasis del equipo se ajusta a su vez a esta caja, mediante unas pestañas móviles, a modo de pestillo, que han de ser presionadas hacia dentro para poder extraer el equipo de la caja.

Casos prácticos

Manipulación de un equipo de audio

•• Efectúa la extracción y reposición de un equipo de audio en un vehículo, sirviéndote para ello de los útiles (ganchos) apropiados.

Solución •• Los pasos que debes seguir son los siguientes:

- Primero extrae la carátula frontal (figura 1.28).
- Seguidamente quita el cerco embellecedor (figura 1.29).

1.28. Extracción de la carátula.

1.29. Extracción del embellecedor.

- Después debes introducir los ganchos tiradores (figura 1.30).
- A continuación extrae el equipo, tirando del mismo hacia afuera (figura 1.31).

1.30. Introducción de los ganchos.

1.31. Extracción del conjunto.

- Una vez extraído se desconectarán las conexiones eléctricas.
- Para el montaje se seguirán los pasos anteriores pero a la inversa.

1.32. Caja de fijación del equipo de audio al salpicadero.

1.33. Desconexión de conectores.

Memorias informáticas

Puesto que los modernos equipos de audio trabajan con señales digitales, tales como el lector de disco, comienza a ser frecuente que dispongan de un terminal de conexión universal, tipo USB, al que conectar memorias portátiles, en las que los archivos se encuentran comprimidos (por ejemplo, mediante el formato de compresión MP3). Dicha conexión ha de efectuarse con un cable de cierta longitud, o bien por la parte trasera del equipo de audio, puesto que la legislación prohíbe la conexión frontal, por el peligro que puede suponer en caso de accidente.

También comienza a ser frecuente que muchos vehículos traigan incorporados de serie memorias informáticas fijas, ubicadas en el propio equipo de audio. Estas memorias permiten el almacenaje de varios gigabytes de información, con los que se pueden almacenar varios miles de canciones.

Telefonía móvil

Cada vez resulta más habitual emplear el equipo de audio para efectuar conexiones telefónicas, permitiendo hablar por teléfono mientras se conduce sin quebrantar la ley. Esta función es conocida como **manos libres**. Para ello, cuando se recibe o se efectúa una llamada, el sistema da prioridad al teléfono, anulando el funcionamiento de la radio, lector de disco, etc.

Existen dos sistemas de conexión del teléfono móvil a la red del vehículo:

- Mediante la red de fibra óptica MOST-Bus, junto con sistemas CAN.
- Mediante el sistema Bluetooth, bien usando una subred facilitada con el terminal telefónico, o bien la que disponga el vehículo de serie, junto con los sistemas CAN y MOST-Bus. Este es el sistema más frecuente.

En cuanto a las antenas de telefonía, pueden emplearse las del equipo de audio, en cuyo caso se necesitan decodificadores y centralitas específicas, o bien pueden montarse antenas específicas.

En vehículos de alta gama, se suele disponer de un teléfono propio, aunque lo más frecuente es que sea el propio teléfono móvil del usuario, vía bus inalámbrico Bluetooth, el que se acople al sistema, previa configuración mutua entre el equipo de audio y el teléfono.

Micrófonos

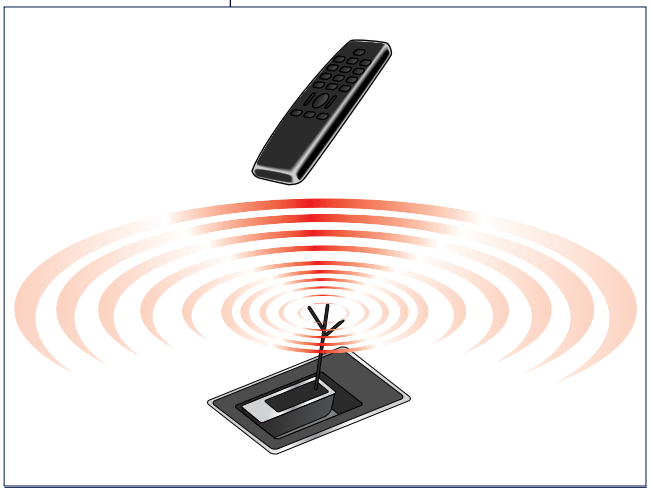
En vehículos destinados al transporte de pasajeros, el equipo de audio se adapta a las dimensiones y circunstancias de funcionamiento, disponiéndose adicionalmente de un micrófono, con el que el guía se dirige a los viajeros.

Emisoras de radio

Muy empleadas en el mundo del transporte de mercancías para la comunicación entre usuarios. También existe una red, a nivel mundial, de los llamados **radioaficionados**, que establecen comunicaciones entre sí, con emisoras portátiles.

Práctica 2

1.34. Disposición en el vehículo de un teléfono móvil integrado.



1.35. Telefonía móvil.

2.3 > Elementos de amplificación y ajuste

La señal de los aparatos de producción, recepción y reproducción es tratada antes de ser enviada a los altavoces en los que se convertirá en sonido. Obviando las fases intermedias, que dependen del sistema de generación de señal (radio, lector de disco, etc.), dicha señal ha de ver incrementada su amplitud, empleándose para ello los llamados **amplificadores**. Por otra parte, han de poder ajustarse sus valores de intensidad (volumen), balance, etc., mediante los **mandos de ajuste**.

Amplificadores

Su misión consiste en incrementar la amplitud de la señal de sonido. En equipos sencillos, se emplea un único amplificador, integrado en el propio equipo de audio.

En la práctica, dado que todos los equipos de hoy en día son estereofónicos, se dispone un amplificador con un mínimo de dos salidas, siendo lo más frecuente que dispongan de cuatro. En instalaciones más complejas, resulta habitual emplear más de un amplificador, disponiéndose además de modo exterior al equipo de audio, dadas sus dimensiones, así como sus necesidades de refrigeración.

Los amplificadores empleados en equipos de audio para vehículos, están formados por transistores, dispuestos según la técnica de circuito impreso, que permite agrupar gran número de ellos en un reducido espacio. Para ceder a la atmósfera el calor, que por efecto Joule producen durante su funcionamiento, van montados sobre superficies aleteadas de aluminio, que constituyen los llamados **disipadores de calor.**

Cabe recordar el concepto de ganancia de un transistor, por el cual, la corriente de colector es del orden de 50 a 200 veces superior a la corriente de base, con la que se gobierna el mismo. En unidades de gran potencia y sofisticación, los amplificadores, también llamados **etapas de potencia**, disponen de varias posibilidades de conexionado y ajuste en su exterior, que permiten una gran flexibilidad de adaptación a las múltiples configuraciones que los actuales medios permiten.

Cabe distinguir entre los amplificadores integrados en los equipos de sonido para automóviles (radio CD, radio cassette, etc.), cuya potencia oscila en torno a los 20-35 W por canal, y los dispuestos de forma exterior en instalaciones personalizadas.

Vamos a destacar las siguientes características de los amplificadores:

- **Distorsión:** es la relación entre la señal recibida y la de salida, ya amplificada, que se envía a los altavoces. Se expresa como un porcentaje. Cuanto menor sea este mejor será la calidad del sonido.
- **Relación señal/ruido:** es la variación que experimenta la distorsión en relación con la potencia acústica. Se mide en decibelios. La calidad del sonido es mayor cuanto más elevado es el número de estos. Un valor de referencia, con cierta calidad, ha de estar por encima de los 100 db.
- **Potencia:** la potencia de los amplificadores se expresa en vatios, haciendo referencia al valor medio o eficaz, también conocido como RMS, que son las siglas, en inglés, de *Root Mean Square* (valor medio eficaz). En mu-

Vocabulario

Amplificador: Es el elemento encargado de aumentar la potencia de la señal que se genera en la fuente de sonido. Al accionar el mando de ajuste del volumen, dicha potencia aumentará o disminuirá.

1.36. Disposición de los disipadores de calor en el amplificador.

chos casos, como estrategia comercial, se anuncia la potencia máxima, cuyo valor es superior al de la potencia RMS, estando ambas relacionadas mediante la siguiente proporción: 1 W Max = 0,707 W RMS

– **Salida de previo:** hoy en día es frecuente que los modernos equipos de audio para automóviles dispongan de la llamada **salida de previo,** también conocida como RCA, mediante la cual la señal carece de amplificación, efectuándose esta en etapas de potencia exteriores.
  Posee la ventaja de que la distorsión es mínima, pudiendo reducirse en conjunto, al emplear amplificadores de mayor calidad (además de más potentes) que los que el equipo dispone internamente. Se disponen dos conectores coaxiales, uno para el lado izquierdo y otro para el derecho. Cabe distinguir entre las conexiones RCA *INPUT,* que son las situadas en el amplificador procedentes de la fuente de sonido, y las llamadas RCA *OUTPUT,* que son las que salen de dicha fuente, en este caso del equipo de audio. Asimismo, es frecuente que los amplificadores cuenten con una salida de previo (output), para conectarlos a otros amplificadores.
– **Salida de alta:** mediante la cual el sonido sale ya amplificado del equipo de audio, a través de los amplificadores internos del mismo. Es una buena solución de compromiso, por su simplicidad, al permitir prescindir del empleo de amplificadores exteriores. No obstante, a poco que se pretenda conseguir un nivel de calidad y potencia sonora relevante, es necesario recurrir a una instalación personalizada, con uno o más amplificadores exteriores.

1.37. Salidas de previo mediante conectores RCA.

Filtros

Los filtros son elementos intermedios empleados en instalaciones personalizadas de cierta envergadura.

Los filtros pueden ser:

– **Pasivos.** Se intercalan entre los amplificadores y los altavoces, para determinar el rango de frecuencia de la señal de audio que llega a estos últimos. Están formados por condensadores y bobinas.
– **Activos.** Se instalan entre la fuente de sonido y el amplificador, intercalados en la salida de previo o RCA, ya que para trabajar con potencias elevadas precisan de alimentación exterior. Ofrecen mejor calidad de sonido, al no tener tanta distorsión, además de soportar potencias más elevadas.

1.38. Filtro pasivo.

1.39. Filtro activo.

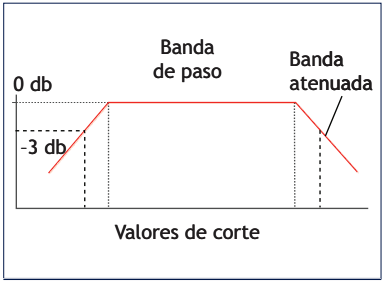
	Necesidad de alimentación	Distorsión	Ubicación
Filtros pasivos	No	Mayor	Salida amplificador
Filtros activos	Sí	Menor	Salida fuente de sonido

Actividades propuestas

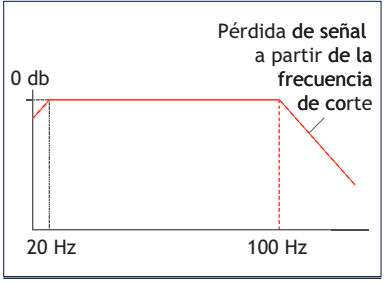
2·· Recopila los datos técnicos de varios amplificadores, comparándolos entre sí. Puedes utilizar Internet, o bien irte a una tienda de accesorios de automóvil o gran superficie.

Vocabulario

Octava: Es la frecuencia anterior o posterior a una frecuencia dada, con una proporcionalidad doble. Así, para una frecuencia de 40 Hz, la octava superior es de 80 Hz (el doble), mientras que la inferior es de 20 Hz (la mitad).



1.40. Características de los filtros.

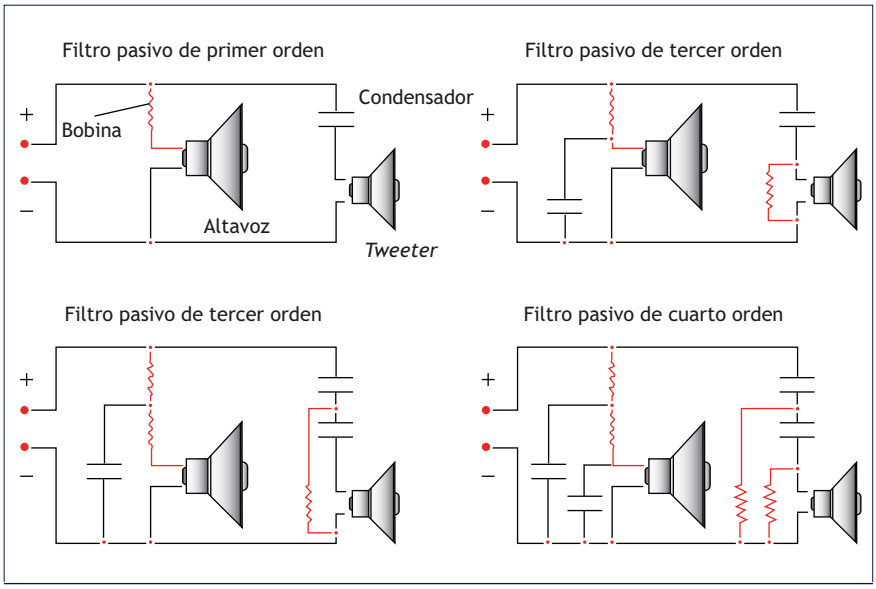


1.42. Características de los filtros de paso bajo.

Algunas de las características que definen los filtros son las siguientes:

- **Banda de paso:** es el rango de frecuencias que el filtro va a dejar pasar sin alterar sus características sonoras.
- **Banda atenuada:** son las frecuencias que el filtro deja pasar, cuyas características sonoras sí están alteradas, al disminuir la ganancia. Están por tanto atenuadas.
- **Frecuencia de corte:** es la frecuencia a partir de la cual la atenuación es cuantiosa, experimentando una pérdida de señal de 3 db.
- **Pendiente:** es la forma de la curva característica de la atenuación, que supone la frontera entre la banda de paso y las bandas atenuadas (a ambos lados de la de paso). Cuanto más vertical sea esta pendiente, más rápido será el corte y atenuación. Por ello, según esta pendiente, los filtros pueden ser:
  - **De primer orden.** Producen una atenuación de 6 db/octava.
  - **De segundo orden.** La atenuación es de 12 db/octava.
  - **De tercer orden.** Producen una atenuación de 18 db/octava.
  - **De cuarto orden.** La atenuación es de 24 db/octava.

En función del orden del filtro, este será más o menos rápido.



1.41. Disposición y conexionado de filtros, según su pendiente.

Tipos de filtros según la banda de paso:

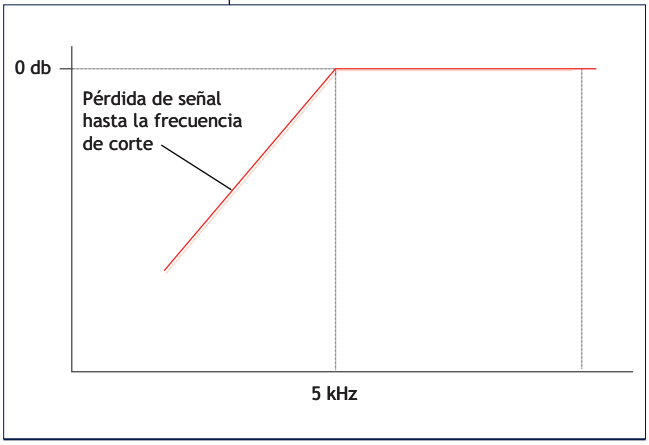
- **Filtro de paso bajo** (*low pass*): utilizados para los altavoces de graves, puesto que solo dejan pasar las frecuencias más bajas, inferiores a unos 100 Hz.
- **Filtro de paso alto** (*high pass*): empleados para filtrar todas aquellas frecuencias que no sean las de agudos; es decir, solo dejan pasar las frecuencias altas, por encima de unos 5 000 Hz.
- **Filtro de paso banda** (*band pass*): utilizados para reproducir las frecuencias medias, cortando las altas y bajas a partir de una determinada frecuencia en cada sentido.

– **Filtros de cruce** (*crossover*): son aquellos que permiten ajustar el rango de frecuencias que dejan pasar, en función de los altavoces empleados, adaptándose a las frecuencias de funcionamiento del mismo. Se protege así al altavoz, además de evitar su distorsión.

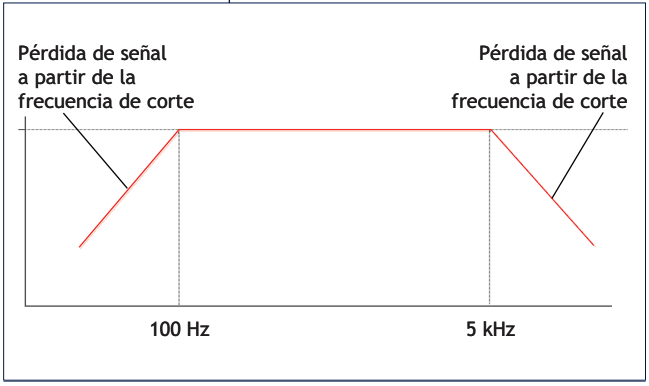
Estos filtros son de tipo activo, generalmente de tres vías, permitiendo la separación entre medios, graves y agudos.

Se emplean en las etapas de potencia exteriores, para adaptar su señal de salida a los altavoces empleados. En muchos casos están integrados en las citadas etapas, mientras que en otros se ubican de modo exterior, entre las citadas etapas y la fuente de sonido. Disponen de dos tornillos de ajuste, para separar entre sí los medios de los graves y los agudos de los medios.

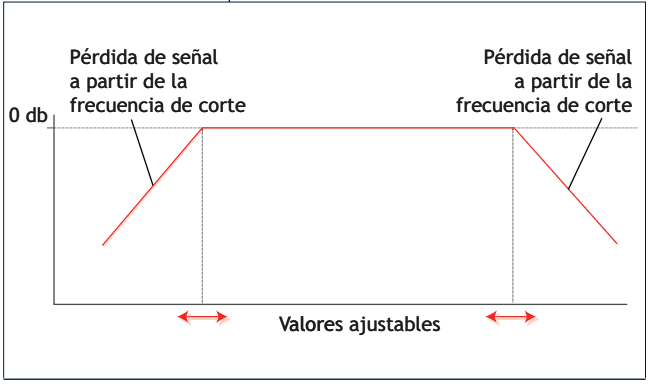
No debe confundirse la función encomendada a los filtros, con la del ecualizador, presente en el cuadro de mandos del equipo de audio, cuya función es ajustar y adecuar las características del sonido percibido, en su conjunto. La diferencia entre filtros y ecualizadores es que estos últimos tan solo atenúan o incrementan las frecuencias no deseadas, mientras que los filtros las cortan.



1.43. Características de los filtros de paso alto.



1.44. Características de los filtros de paso banda.



1.45. Características de los filtros de cruce.

Mandos de ajuste

Referidos a los mandos disponibles en la parte frontal del equipo de audio, para efectuar ajustes primarios. También cabe incluir a los mandos satélites ubicados en el volante. En los equipos modernos, gran parte de las funciones de ajuste se integran en un sistema de menús, por el que se va navegando hasta llegar al ajuste deseado. Se ven respaldados para ello por una pantalla de información gráfica. Los mandos más importantes, como el volumen y la sintonización de emisoras, sí disponen de controles directos, de fácil acceso y manipulación. Los mandos suelen ser del tipo pulsador, o bien, de tipo giratorio.

– **Volumen:** para regular la intensidad del sonido.
– **Tono:** con el que se potencia la gama de agudos o de graves.
– ***Loudness:*** realza la intensidad de los sonidos graves, sin elevar el volumen en general. Ello se debe a que en bajas frecuencias la percepción humana del sonido es sensiblemente menor.
– **Balance:** con el que se regula la repartición de la intensidad del sonido entre el lado izquierdo y el lado derecho del vehículo.
– **Fáder:** con este mando se regula la repartición de la intensidad del sonido entre la parte delantera y trasera del vehículo.

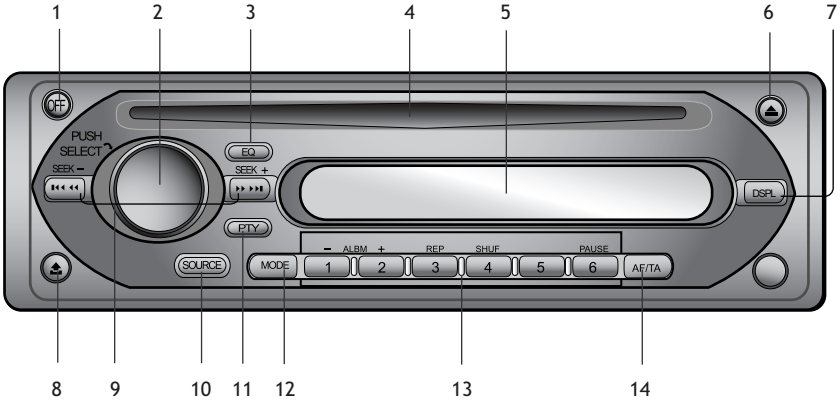
Abreviaturas de los parámetros RDS estandarizados	
PI	Identificación de la red de emisoras
PS	Denominación de la red de emisoras
AF	Frecuencias alternativas
TP	Red de emisoras con programas de tráfico
PTY	Tipo de programa
EON	Información sobre otras redes de emisoras
TA	Información de tráfico
DI	Identificación para el decodificador
MS	Conmutador música/voz
PIN	Codificación con la fecha y hora de emisión de un programa concreto
RT	Radio texto
TDC	Canal transparente de datos
IH	Aplicaciones internas
CT	Fecha y hora
RP	Radio búsqueda
TMC	Canal de mensajes de tráfico codificado
EWS	Sistema de aviso de emergencia

– **Sintonización de emisoras:** en equipos veteranos, este mando estaba formado por un selector giratorio, que movía mecánicamente el condensador variable que forma parte del sintonizador. Actualmente, las emisoras se seleccionan mediante pulsadores, disponiéndose uno para la búsqueda en sentido creciente (mayor frecuencia), y otro en sentido decreciente (frecuencias más bajas).

– **Sistema RDS** *(Radio Data System):* es un sistema de información del que disponen muchas emisoras de FM, mediante el cual, en la señal se incorporan una serie de datos que permiten conocer el nombre de la emisora, su frecuencia, así como emitir mensajes relacionados con la situación del tráfico. Otra de las ventajas que posee es que resintoniza la emisora seleccionada, cuando la ubicación del vehículo varía, como consecuencia de su desplazamiento. Es algo habitual en viajes de cierto recorrido, ya que las emisoras utilizan frecuencias distintas, en función de la zona geográfica en la que se encuentren.

– **Memoria de emisoras:** las emisoras seleccionadas pueden grabarse en una memoria, que permite su acceso directo con solo pulsar el mando correspondiente a dicha emisora.

– **Banda:** con el que se elige la banda de frecuencia en la que se va a establecer la búsqueda de emisoras de radio. Lo más común es que se emplee en la FM y la AM (onda media), aunque existen equipos que también reciben las ondas cortas y largas, dentro de la AM.



1 Botón de apagado
2 Mando de volumen y ajuste de funciones
3 Selección ecualizador
4 Ranura entrada disco
5 Pantalla
6 Pulsador para extracción del disco
7 Pulsador de modos de pantalla
8 Pulsador de extracción del panel frontal
9 Mandos de búsqueda de emisoras y/o selección de pistas
10 Selección de fuente
11 PTY Selección de estilos de emisoras de radio
12 Selección de banda de radio
13 Pulsadores de selección de emisoras grabadas y varias funciones
14 Frecuencias de radio alternativas

1.46. Mandos de ajuste.

Ecualizadores

Los ecualizadores permiten el ajuste de intensidad sonora o amplitud de onda en cada uno de los rangos de frecuencias que controlan.

Lo habitual es disponer de un mínimo de cinco controles, con los que se abarca la totalidad de frecuencias que el oído humano puede percibir. Cada control actúa sobre una determinada banda de frecuencias, separadas entre sí por dos octavas, en caso de emplear cinco bandas. Cuando el ecualizador es de diez bandas, cada una de ellas está separada de sus adyacentes por una octava.

Así, si se desea realzar las notas agudas de una pieza musical, se accionará, en sentido creciente, el mando correspondiente a las frecuencias más elevadas. Los equipos más sofisticados disponen de gran número de bandas, con los que se puede efectuar un ajuste del sonido, adecuado a los deseos del oyente. El ecualizador se intercala entre la salida de previo y el amplificador, o bien, si se dispone de filtro activo, entre la citada salida de previo y este último.

2.4 > Elementos de generación de sonido: altavoces

Los elementos que generan el sonido son los altavoces que, al vibrar, producen las ondas sonoras que el oído humano percibe como sonido.

La vibración o bombeo de aire se produce mediante una membrana o lámina, que se desplaza proporcionalmente a los impulsos de corriente alterna recibidos desde el amplificador. Su tamaño, proporcional a la potencia sonora emitida, viene expresado en pulgadas.

Constitución de un altavoz

Los altavoces más empleados son los de tipo electrodinámico, en los que la bobina es solidaria a la membrana. Básicamente disponen de los siguientes elementos:

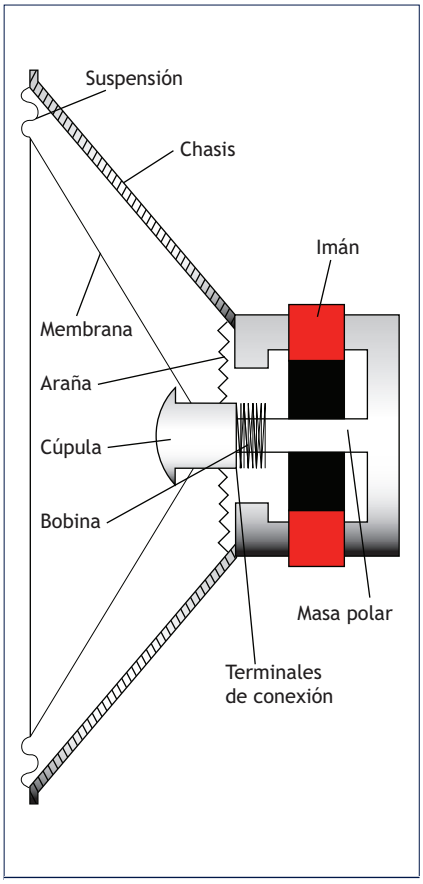
- **Chasis.** Sustenta el conjunto, construyéndose en aluminio, acero o plástico.
- **Imán.** Que a su vez dispone de dos masas polares.
- **Suspensión.** Para determinar y favorecer la posición de reposo de la membrana.
- **Centrador o araña.** Sirve de guía al conjunto membrana bobina.
- **Cúpula.** Protege la parte central de la membrana.
- **Bobina.** En la que se genera el campo magnético variable que provoca su desplazamiento, junto con la membrana.
- **Membrana.** Mediante la que se producen los movimientos que generan cambios en la presión del aire. Se fabrica en cartón, papel o plástico. Dentro de este último existen múltiples variantes. Los más sofisticados disponen incluso de membrana de superficie compleja, con diversas formas y ángulos, en vez de uno único, para así aprovechar los efectos de la reflexión o emplean membranas MSP (Magnesio Silicato Polímero), de gran resistencia y ligereza, idóneos para los graves.

Ecualizadores

Hace unos años, era habitual añadir un ecualizador, de modo exterior, al aparato de audio del vehículo. En la mayoría de los casos, su empleo estaba justificado por el aumento de potencia sonora que traía aparejado, al llevar incorporado un amplificador. La función de ajuste de frecuencias habitualmente era desaprovechada.

Altavoces de superficie compleja

También existen altavoces que emplean la técnica de la reflexión para reforzar la emisión de sus notas de menor frecuencia, denominándose como altavoces con **membrana de superficie compleja.**



1.47. Sección de un altavoz.

1.48. Altavoz con membrana de superficie compleja.

Características de los altavoces

Las características más representativas con las que se definen los altavoces son las siguientes:

– **Potencia.** Es la cantidad de energía que el altavoz es capaz de transmitir. Se emplea para ello la unidad de potencia eléctrica, midiéndose por tanto en vatios. Cabe distinguir dos tipos de potencia:

  - **Eficaz.** También denominada RMS. Es la potencia máxima que el altavoz puede soportar indefinidamente, sin sufrir deterioros a medio plazo, y manteniendo unos niveles de distorsión aceptables. Es la que se debe tomar como referencia. Se determina con una frecuencia de 1 kHz, empleando altavoces de 4 Ω de impedancia.
  - **Musical.** Conocida también como potencia de pico, hace referencia a la potencia máxima que soporta el altavoz durante un corto periodo de tiempo (0,2 s). Es la que se presenta comercialmente con fines publicitarios. No debe tomarse como referencia.

– **Sensibilidad.** Es la capacidad que un altavoz posee para generar una señal acústica en relación con la potencia aplicada. Se cuantifica en decibelios, indicando la presión sonora ejercida a un metro de distancia, cuando se aplica una potencia de 1 W. Viene dada por el tipo de membrana y por la calidad del filtro.

Resistencia frente a sensibilidad

Un altavoz con una membrana resistente, con la que soportar elevadas potencias, no se caracterizará por su sensibilidad, dada la inercia de la membrana. Es decir, para emitir una nota de idénticas características, precisará de mayor consumo eléctrico.

– **Impedancia.** Representa el valor óhmico o resistencia al paso de la corriente, que por ser alterna, presenta características particulares. Así, su valor depende de la frecuencia, por lo que el valor de referencia se establece con una frecuencia de 1 000 Hz. Los valores más usuales son 4 y 8 Ω, aunque pueden ajustarse, en función del conexionado (serie, paralelo o mixto).
– **Rango de frecuencia.** Indica la gama de valores de frecuencia entre los que un altavoz reproduce sin distorsiones. Mediante este dato, se determina si es de graves, agudos o medios.
– **Rendimiento.** Dato no ofrecido usualmente por el fabricante, dada su dificultad para determinarlo. Es la relación, expresada porcentualmente, entre la potencia eléctrica aplicada y la potencia sonora obtenida.
– **Distorsión.** Hace referencia a la desviación entre la señal que recibe el altavoz y la que este proporciona. La distorsión está en función de la frecuencia, resultando excesiva cuando se sobrepasa, por exceso o por defecto, el rango de frecuencias para el que el altavoz está pensado. De igual modo, cuando se incrementa la potencia, la distorsión es más elevada.

1.49. Indicación de la potencia en el altavoz.

Casos prácticos

Impedancia de altavoces

•• Calcula la impedancia resultante si conectas dos altavoces de 4 Ω en serie y en paralelo.

Solución ••

Si conectas los altavoces en serie, la impedancia total es la suma de ambas impedancias, al igual que la resistencia:

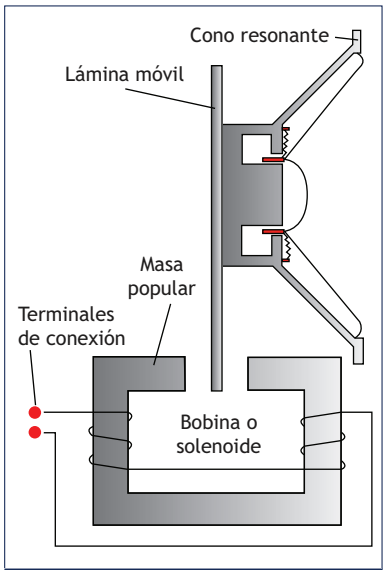
$$\text{Impedancia total} = 4 + 4 = 8\ \Omega$$

Si conectas los dos altavoces en paralelo, la impedancia total es igual a la inversa de la suma de las inversas de las respectivas impedancias:

$$\text{Impedancia total} = \frac{1}{1/4 + 1/4} = \frac{1}{2/4} = \frac{4}{2} = 2\ \Omega$$

Actividades propuestas

3•• Infórmate de las características y aplicaciones de los diversos tipos de filtros empleados en instalaciones personalizadas de audio. Para ello, puedes ayudarte de revistas especializadas, por ejemplo de *tunning*.



1.50. Concepto de altavoz electrostático.

Tipos de altavoces según su disposición y accionamiento

Según el modo de generar las ondas sonoras, los altavoces pueden ser:

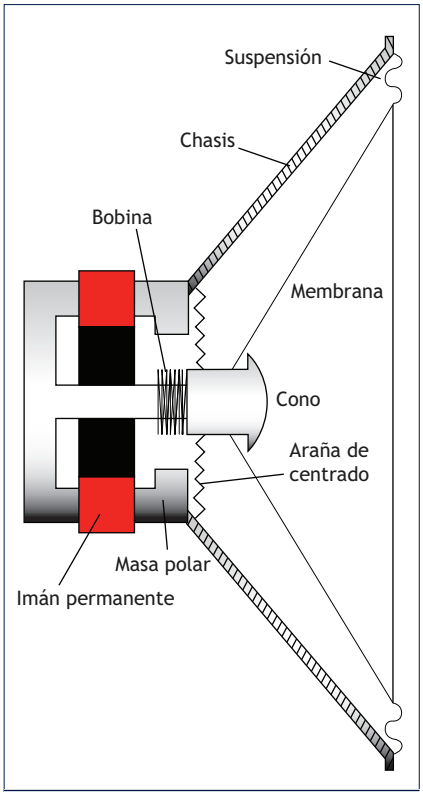
– **Electroestáticos:** se dispone una lámina metálica, solidaria a la membrana con la que se producen las variaciones de presión en el aire circundante. Dicha lámina está expuesta a los efectos de un campo magnético formado por un electroimán. Así, el magnetismo generado en el citado electroimán será proporcional a los impulsos eléctricos recibidos, de modo que el movimiento de la membrana reproducirá, con mayor o menor fidelidad, las notas sonoras de los impulsos eléctricos. Este sistema no es empleado hoy en día, debido a su escasa potencia, así como a la incapacidad de reproducir frecuencias por encima de los 3 000 Hz.

– **Electrodinámicos:** de concepto similar al anterior, pero disposición opuesta al mismo. En este caso se dispone un imán permanente de gran potencia, fácilmente identificable desde el exterior. Por otra parte, el solenoide o bobina, que recibe los impulsos desde el amplificador, es solidario a la membrana, siendo por tanto móvil. Así, según la polaridad e intensidad de los impulsos eléctricos, la bobina, y por tanto la membrana, se desplazarán en uno u otro sentido, con mayor o menor recorrido, produciendo las ondas sonoras proporcionales al impulso eléctrico recibido.

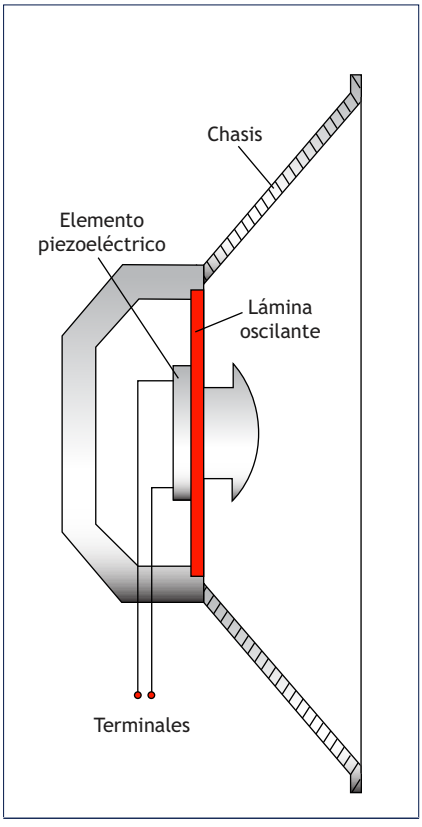
  Este es, con diferencia, el sistema de altavoz más empleado, pues reproduce, de modo fidedigno, todos los rangos de frecuencia que el oído humano puede percibir.

Altavoces piezoeléctricos

Los altavoces piezoeléctricos se caracterizan por su resistencia, aunque ofrecen mucha menor calidad que los electromagnéticos. Por ello, son indicados en caso de que la potencia sonora destaque sobre la calidad, tal y como ocurre en discotecas, o instalaciones sobre vehículo, con gran potencia sonora.



1.51. Concepto de altavoz electrodinámico.



1.52. Concepto de altavoz piezoeléctrico.

– **Piezoeléctricos:** su funcionamiento es piezoeléctrico, de tal forma que cuando se aplica una diferencia de potencial en los extremos de un cuerpo de esta naturaleza, se produce su extensión o contracción, según la polaridad de la corriente aplicada. En su funcionamiento, el piezoeléctrico provoca el desplazamiento de una lámina, que es la que produce las ondas sonoras. Solo es aplicable a altas frecuencias, puesto que el desplazamiento es muy reducido, por lo que se usa como altavoz de agudos. Precisa además de un cono o trompeta para amplificar por reflexión las ondas sonoras que produce.

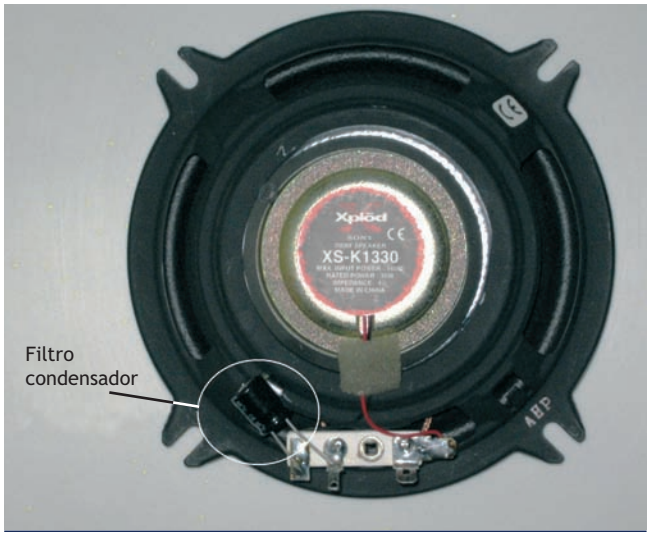
Tipos de altavoces según su estructura

Los altavoces pueden presentar diferencias según su estructura y diseño:

– **De banda ancha.** Empleados en instalaciones sencillas, con dos o cuatro altavoces. Se emplean para reproducir todo tipo de frecuencias, desde los graves hasta los agudos, por lo que suponen una solución de compromiso que proporciona una calidad aceptable, teniendo en cuenta su escasa sofisticación.
– **De doble cono.** En los que se dispone un cono o cúpula doble, sobrepuesto y concéntrico al principal, para reproducir los agudos con mayor fidelidad. No obstante, este segundo cono va unido a la membrana, desplazándose por tanto conjuntamente con la misma. Suponen una cierta mejora respecto a los anteriores.
– **Coaxiales.** También denominados de dos vías, ya que en ellos se dispone un altavoz de agudos integrado en la estructura del altavoz principal, pero con funcionamiento independiente, al disponer de su propia bobina, así como de un condensador que oficia como filtro. Existen incluso unidades de tres y hasta cuatro vías, disponiendo por tanto de otros tantos altavoces. Son útiles para montar en instalaciones de serie, debido a que mejora la calidad respecto a los de doble cono, pero ocupando un espacio más o menos similar. Además, el trabajo de instalación se simplifica notablemente. Evita por tanto emplear un altavoz para graves, otro para agudos y uno más para medios.

1.53. Altavoz de banda ancha.

1.54. Altavoz de doble cono.



1.55. Disposición del filtro en un altavoz de tres vías.

1.56. Altavoz de tres vías.

– **Ovalados.** El altavoz tiene forma ovalada. Su diferencia de tamaño, entre ejes perpendiculares, permite disponer un cierto compromiso entre el gran diámetro necesario para los graves y el reducido de los agudos.

1.57. Altavoz ovalado.

Importancia del *woofer*

En un equipo de audio para vehículos, por las pésimas características que reúnen para la difusión del sonido con calidad, la presencia del *woofer* permite sentir más la música.

En instalaciones en las que se quiera conseguir cierta relevancia, su presencia no solo es imprescindible, sino que es el componente que más destaca.

Tipos de altavoces según la frecuencia que emiten

Según el rango de frecuencias que vayan a emitir, los altavoces se agrupan en tres grandes conjuntos, en los que a su vez pueden darse variantes.

– **De graves.** También son conocidos como *woofer.* Son los encargados de reproducir los sonidos de frecuencia más baja. Se caracterizan por su gran tamaño, necesario para permitir la reproducción de los sonidos de baja frecuencia con suficiente percepción. Su rango de reproducción oscila entre los 18 y los 1 500 Hz, existiendo además un conjunto, denominado *subwoofer,* que tan solo reproduce tonos entre 18 y 300 Hz. Este último se emplea en instalaciones de cierta sofisticación.

1.58. *Woofer*.

– **De medios.** Empleados para reproducir tonos con frecuencias comprendidas entre los 300 y los 3 000 Hz. Como se observa, en su margen inferior, también reproduce sonidos graves, aunque su menor tamaño no le permite igualar la calidad de los *woofer.* Por tanto, es un elemento intermedio entre los reproductores de agudos y graves.

1.59. Altavoz de medios.

– **De agudos.** También conocidos como *tweeter,* reproducen las frecuencias más altas, entre los 3 000 y los 20 000 Hz. Son los de menor tamaño, debido precisamente a la rapidez, dada por su frecuencia, con que la membrana ha de moverse. En muchos casos se emplean unidades de tipo piezoeléctrico.
Se colocan en el salpicadero, o en la parte delantera de las puertas. A diferencia de los graves, el sonido de los altavoces de agudos ha de ir dirigido hacia los ocupantes, debido a la escasa longitud de onda que su alta frecuencia lleva implícita.

1.60. *Tweeter* piezoeléctrico.

1.61. Estructura interna de un *tweeter*.

1.62. *Tweeter* electrodinámico de gran potencia.

Actividades propuestas

4·· Efectúa una comparación de las características de varios altavoces distintos, utilizando los del aula taller, o recopilando datos en Internet o tiendas especializadas.

2.5 > Cableado y conexiones

Gracias al cableado se produce la transmisión de corriente eléctrica, tanto para la señal de audio como para abastecer de energía eléctrica a los distintos elementos del sistema.

Cabe distinguir por tanto entre ambas aplicaciones. Una de ellas es la señal, que es una corriente para transmitir información. La otra aplicación es la alimentación, también conocida como potencia, mediante la cual se utiliza la electricidad como fuente de energía.

En cualquier caso, se ha de adecuar la sección de los cables a la intensidad máxima de la corriente que lo atraviese, empleándose para ello la siguiente fórmula:

Resistencia conductor = Resistividad · longitud (en m) / sección (en mm^2)

De la que, despejando, se obtiene la fórmula de la sección del conductor:

Sección = Resistividad · longitud (en m) / resistencia conductor

Puesto que la máxima caída de tensión admisible en una instalación de audio no ha de sobrepasar los 0,5 V, se ha de tener en cuenta la intensidad máxima que circula por el cable. A partir de ahí, empleando la ley de Ohm, se calculará la resistencia que, como máximo, ha de tener el cable.

La unidad de sección de cables más empleada en Europa es el milímetro cuadrado (mm^2). En Estados Unidos se usa la llamada AWG *(American Wire Gauge)* cuya equivalencia se muestra en la tabla del margen.

Resistividad del cobre

Resistividad del cobre = 0,017 Ω· mm^2/m

Equivalencia AWG-mm^2			
AWG	mm^2	AWG	mm^2
1	42,40	11	4,15
2	33,60	12	3,31
3	27,00	13	2,63
4	21,20	14	2,08
5	16,80	15	1,65
6	13,30	16	1,31
7	10,60	17	1,04
8	8,35	18	0,823
9	6,62	19	0,653
10	5,27	20	0,519

Casos prácticos

Cálculo de sección de cables

•• Calcula la sección del cable de alimentación de una instalación de audio, con una potencia total de 360 W y una longitud de 2,3 m.

Solución •• Como van a transmitirse 360 W, y la tensión de la batería es de 12 V, la intensidad será igual a:

$$I = \frac{W}{V} = 360 / 12 = 30 \text{ A}$$

Puesto que la caída de tensión máxima es de 0,5 V y la intensidad es de 30 A, relacionando ambos parámetros mediante la ley de Ohm, se obtendrá su resistencia:

$$R = \frac{V}{I} = 0,5 / 30 = 0,016 \text{ ohmios}$$

A partir de ahí, se obtendrá su sección, aplicando la fórmula anterior:

$$\text{Sección} = 0,017 \cdot 2,3 / 0,016 = 2,4437 \text{ mm}^2$$

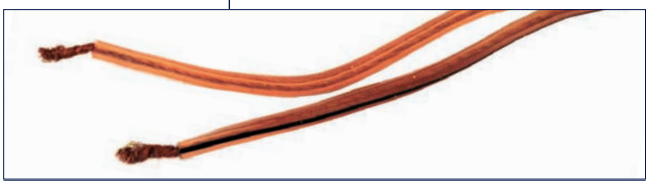
Ya que comercialmente las secciones están estructuradas en cifras concretas y proporcionadas, se escogerá la inmediatamente superior que más se aproxime al valor obtenido. No obstante, puesto que ha de dejarse un margen de seguridad, y además ha de contarse con la resistencia ofrecida por los conectores, en la práctica el valor de sección a aplicar es superior. Existen, para ello, unas tablas normalizadas.

Cables de señal de audio

En instalaciones sencillas, se emplea el **cable paralelo**, formado por una pareja de cables aislados entre sí, pero unidos mediante el aislante. Uno de ellos es de color rojo, que se conecta a positivo, y el otro es negro, o tiene una banda de este color, que se conecta a negativo. No obstante, existen otras combinaciones de colores. El conductor en sí está formado por múltiples hilos de cobre de pequeño diámetro, enrollados en espiral.

En instalaciones más sofisticadas se emplea un cable en el que, durante el proceso de fabricación, se ha efectuado el vacío entre el conductor y el aislante. Es el **cable libre de oxígeno**, ya que la ausencia de este impide la corrosión del conductor, lo cual podría traer consigo un incremento de la resistencia y una alteración en la señal. También se constituye de igual modo que el cable paralelo, con diferentes colores para permitir la identificación de la polaridad. Cuando la señal de audio es muy potente, como en el caso de la alimentación de los *subwoofers*, los cables se enrollan entre sí en espiral para minimizar los efectos de la inducción.

1.63. Cable paralelo convencional.



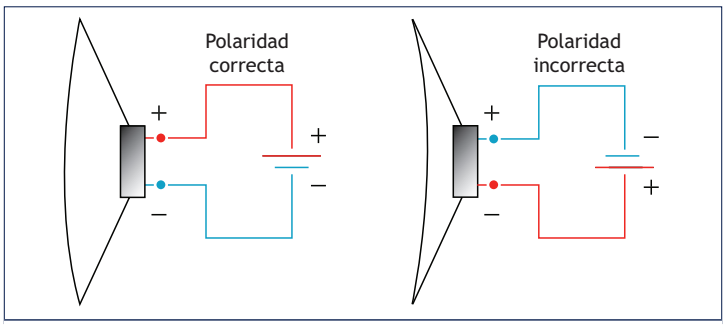
1.64. Cable libre de oxígeno.

La identificación de polaridad sirve para determinar la puesta en fase de todos los altavoces. Es decir, que se han de conectar de tal modo que las membranas de los altavoces realicen simultáneamente los movimientos de bombeo y succión (membrana hacia afuera y hacia dentro respectivamente). Al tratarse de corriente alterna, este es el único significado que tiene la identificación de polaridad. De no hacerse así, la percepción del sonido sería muy inferior, ya que los impulsos de presión que constituyen las ondas sonoras, en vez de sumarse se complementarían, y sin llegar a anularse, verían rebajado drásticamente su nivel sonoro.

Técnica

Identificación de polaridad en un altavoz

•• Aplicar tensión a sus terminales, con una pila de 1,5 V como máximo (no aplicar nunca una tensión superior, pues se dañaría irremisiblemente el altavoz). Si la membrana se desplaza hacia afuera, es porque la polaridad es la apropiada. De no ser así, es porque el positivo de la pila se ha aplicado al borne negativo.



1.65. Identificación de polaridad en un altavoz.

Cables de señal de previo

Los cables de señal de previo conducen el sonido en estado puro, sin amplificar ni alterar sus características sonoras, desde la fuente sonora hasta el amplificador, situado exteriormente a esta.

Para ello se emplea un cable coaxial por cada lado (izquierdo y derecho), con unos terminales conocidos como RCA. Se comercializan en diferentes longitudes, con terminales por ambos lados, instalados durante el proceso de fabricación, para mayor garantía de conexionado. Se adaptan así a las diferentes necesidades de cada instalación.

Cables de alimentación

Los cables de alimentación proporcionan el suministro de energía eléctrica necesario para el funcionamiento de los distintos elementos que forman un equipo de audio.

Se distinguen los cables de alimentación de positivo, según su procedencia:

— **Cable 30.** Procede directamente del positivo de batería, contando solamente con un fusible de protección como elemento intermedio.
— **Cable 15.** Cuya alimentación está condicionada a la posición de la llave de contacto, estableciéndose cuando esta se encuentra en posición de funcionamiento.

Cables de negativo y masa

Para el retorno de la corriente continua, en el vehículo se emplea su propia carrocería. Por ello, de igual modo que se ha elegido cuidadosamente la sección del cable a utilizar, que debe ser igual o superior a la del cable de positivo directo, según la intensidad a transmitir, debe prestarse una especial atención al correcto conexionado a masa de los cables negativos. Para ello, el contacto metálico con la carrocería debe quedar asegurado, evitando que la pintura o el óxido dificulten el retorno a masa de la corriente. El borne de masa se identifica con el número 31.

En los equipos más sencillos se contaba con la carrocería para efectuar la transmisión de la señal de audio, ya que el negativo de los altavoces se conectaba a masa. A medida que los equipos de audio se han ido sofisticando, con amplificadores de dos o cuatro vías (internos, eso sí) para los lados izquierdo y derecho, los negativos de los altavoces no solo han de estar aislados entre sí, sino que también deben estarlo de masa.

Cabe señalar también la importancia de una buena puesta a masa del trenzado exterior de la antena, para así evitar interferencias en la señal de radio.

Cables de accesorios

Los cables de accesorios cumplen las siguientes funciones:

— **Remote.** Existe otro cable que sale del equipo de audio, mediante el cual, al ponerse en funcionamiento este, transmite corriente de positivo al elemento pertinente, generalmente la alimentación de la antena automática y/o el mando de control remoto de la(s) etapa(s) de potencia. Es el caso de las instalaciones con amplificador exterior, en las que este cable lo conecta al encender el equipo de audio.

— **Alumbrado.** Mediante este cable se atenúa la iluminación de la pantalla de información del equipo cuando se conecta el circuito de alumbrado. Se evita así que el exceso de intensidad luminosa interfiera y deslumbre durante la conducción nocturna.
— **Teléfono.** En instalaciones en las que el teléfono viene integrado desde fábrica en el vehículo, cuando se efectúa una conversación telefónica, se conmuta la fuente de sonido en el equipo de audio, de tal manera que la que se estaba escuchando en ese momento se silencia, pasando a escucharse el teléfono. Pertenece por tanto al sistema de manos libres del equipo de telefonía.

Sistema de bus inalámbrico Bluetooth

El sistema conocido como Bluetooth es un sistema de transmisión de datos inalámbrico mediante bus.

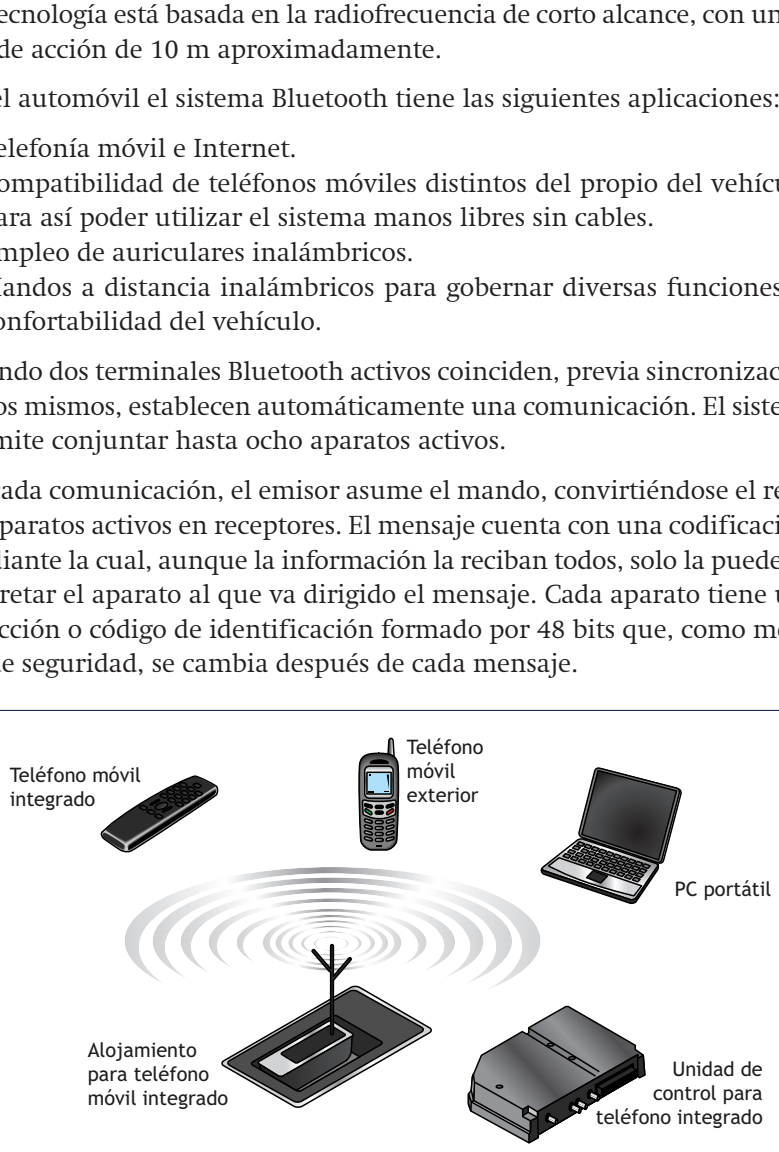
Su tecnología está basada en la radiofrecuencia de corto alcance, con un radio de acción de 10 m aproximadamente.

En el automóvil el sistema Bluetooth tiene las siguientes aplicaciones:

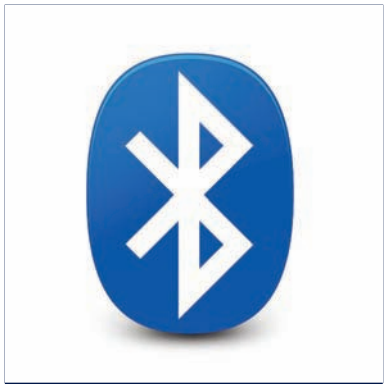
– Telefonía móvil e Internet.
– Compatibilidad de teléfonos móviles distintos del propio del vehículo, para así poder utilizar el sistema manos libres sin cables.
– Empleo de auriculares inalámbricos.
– Mandos a distancia inalámbricos para gobernar diversas funciones de confortabilidad del vehículo.

Cuando dos terminales Bluetooth activos coinciden, previa sincronización de los mismos, establecen automáticamente una comunicación. El sistema permite conjuntar hasta ocho aparatos activos.

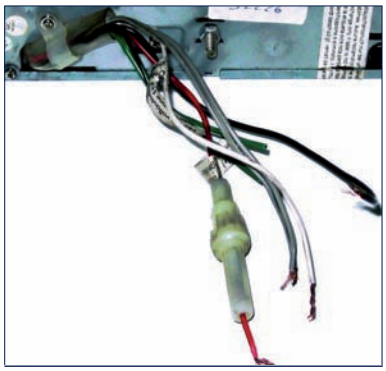
En cada comunicación, el emisor asume el mando, convirtiéndose el resto de aparatos activos en receptores. El mensaje cuenta con una codificación, mediante la cual, aunque la información la reciban todos, solo la puede interpretar el aparato al que va dirigido el mensaje. Cada aparato tiene una dirección o código de identificación formado por 48 bits que, como medida de seguridad, se cambia después de cada mensaje.



1.67. Esquema de un bus inalámbrico *Bluetooth*.



1.66. Símbolo del sistema Bluetooth. Este logo indica que el aparato se puede conectar mediante este sistema.



1.68. Cableado convencional de un equipo de audio.

Conectores

Los equipos de audio que comenzaron a colocarse en los automóviles no disponían de ningún tipo de terminal en sus cables de conexión. Posteriormente comenzaron a emplearse terminales normalizados, generalmente de tipo *fastom.*

Efectuar la conexión de los cables requería un proceso laborioso ya que había que identificar el cableado de la instalación eléctrica original del vehículo, suponiendo que lo tuviese.

No fue hasta la década de los noventa cuando todos los vehículos dispusieron de instalación eléctrica original de serie.

Preinstalación de audio

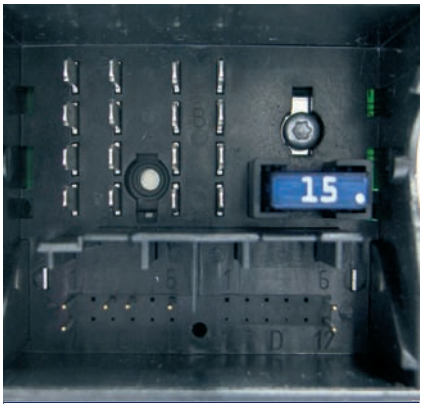
> **Básicamente, la preinstalación de audio consiste en incorporar, como dotación original del vehículo, una instalación eléctrica con cableado en las zonas susceptibles de ubicar los altavoces (huecos de puerta, salpicadero, etc.) y el equipo de audio, en cuyo caso además dispone de cables con corriente directa (30) y a través de contacto (15). También dispone de antena para la radio, con su correspondiente cable coaxial desembocando en la zona de ubicación del equipo.**

Por tanto, no se cuenta con equipo de audio como dotación original, pero sí se facilita su instalación posterior, en muchos casos antes de estrenar el vehículo, en el propio concesionario.

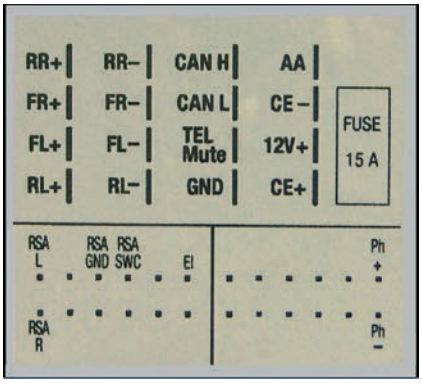
Conector FAKRA

El equipo de audio en vehículos actuales está integrado en la red de área del automóvil. La comunicación entre sistemas se efectúa mediante buses o canales de comunicación de una red de área. Por ello, se hace necesario el uso de un nuevo tipo de conector normalizado, denominado conector FAKRA.

Si, por ejemplo, se reemplaza el equipo de audio original sin dicho conector, los nuevos sistemas integrados de disposición periférica, como los mandos de control en el volante o la información de audio en la pantalla centralizada, no podrían ser operativos.



1.69. Conector FAKRA.



1.70. Disposición de conexiones en un conector FAKRA.

Comprobación del conexionado

En algunos vehículos, la disposición de los conectores de alimentación de corriente 15 y 30 del conector ISO está invertida respecto a la ubicación normalizada. Este detalle debe tenerse en cuenta a la hora de efectuar el conexionado.

Conectores ISO

Para simplificar el conexionado y adaptación de los diferentes equipos de audio, los fabricantes de automóviles y equipos de sonido adaptaron un tipo de conector universal, conocido como **conector ISO,** con el que la conexión de cualquier equipo que disponga del mismo se efectúe en cuestión de segundos.

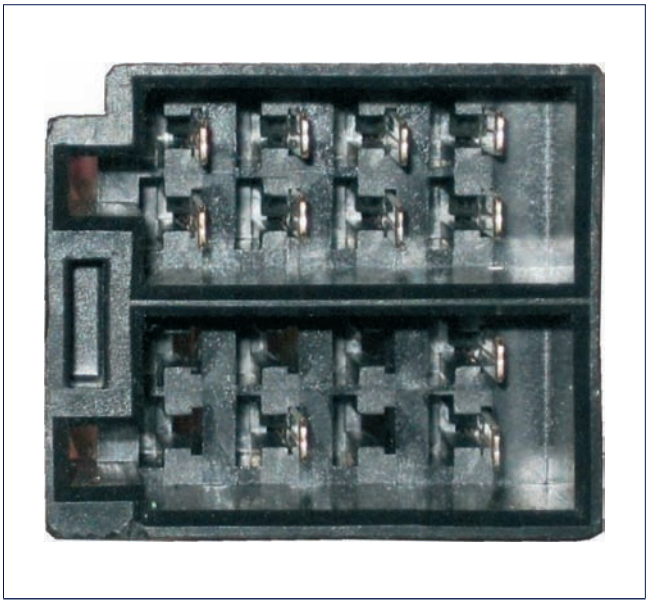
El conector ISO está formado por dos subconectores, en los que se disponen por separado los cables de señal de audio y alimentación del equipo. Su estructura se muestra en las figuras 1.71 y 1.72.

Existen adaptadores en el mercado para incorporar el conector ISO en vehículos y equipos de audio que no dispongan del mismo.

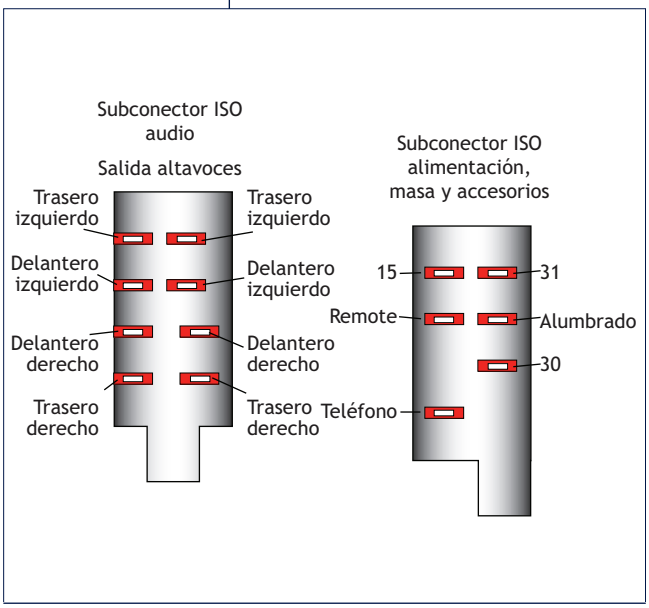
Esta instalación puede ser de gran utilidad en manipulaciones posteriores del equipo de audio.

La conexión normalizada trae consigo las siguientes ventajas:

– Simplicidad, para efectuar el conexionado, sin necesidad de conocimientos técnicos.
– Rapidez, puesto que se evita el conexionado individual, cable a cable.
– Seguridad, ante la imposibilidad de efectuar conexionados incorrectos.



1.71. Conector ISO.

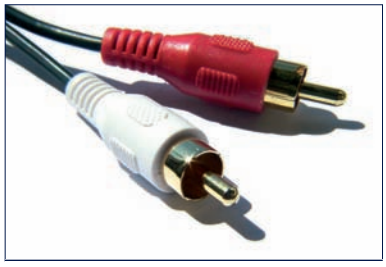


1.72. Disposición de conexiones en un conector ISO.

Conectores RCA

Las salidas de previo, a través de las cuales la señal de audio sale del equipo sin atravesar los amplificadores internos del mismo, disponen de unos conectores coaxiales específicos y normalizados, denominados RCA.

En muchos casos y de manera impropia, esta denominación se extiende también al cableado aunque es específica para el conector. Se emplea un conector para el lado derecho y otro para el lado izquierdo, siendo ambos de tipo coaxial.



1.73. Conectores RCA.

3 >> Instalaciones de audio en vehículos

A continuación se hace referencia a las instalaciones de equipos de sonido de serie más frecuentes en vehículos de gama media. También se mostrará algún ejemplo de instalación personalizada, si bien, dada la gran variedad de ejemplos que se podrían citar, su listado podría ser inacabable, remitiendo al lector a publicaciones especializadas.

3.1 > Instalación de dos altavoces

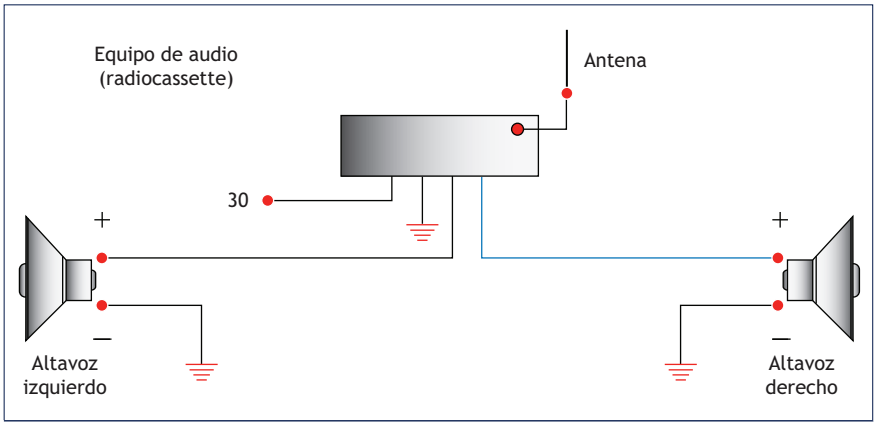
La instalación de dos altavoces en turismos de serie fue muy empleada hasta principios de los noventa. Los altavoces se disponen en las puertas o en la parte frontal del salpicadero, siendo de sonido estereofónico.

Equipos de audio antiguos

Los equipos más sencillos, presentes en vehículos más antiguos, tienen un único altavoz, por tanto no estéreo, llegando incluso a montar amplificadores de válvulas, no transistorizados.

Los altavoces son de 4 o 5 pulgadas, simples y sin sofisticaciones. La potencia RMS del equipo, con amplificador interno, no excede los 5 W por canal.

Es frecuente que se admita el conexionado a masa de los conectores negativos de los altavoces. El equipo en sí está formado por una radio con FM y AM (onda media), con sintonizador manual, más un reproductor de cintas de cassette.



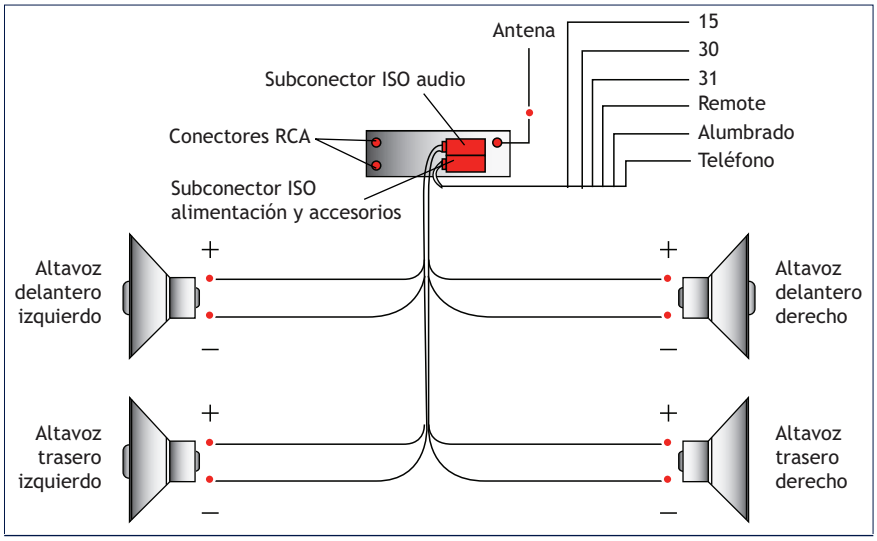
1.74. Instalación de dos altavoces.

3.2 > Instalación de cuatro altavoces

Si a una instalación de dos altavoces se le añaden dos nuevos altavoces en las puertas traseras, en los laterales de la bandeja posterior o en los paneles traseros en vehículos de dos puertas, se obtiene una instalación de cuatro altavoces.

El conexionado de los altavoces y de sus terminales negativos es independiente.

En equipos modernos, la potencia puede alcanzar los 50 W × 4, disponiendo por tanto de un máximo de 35 W RMS por canal. En cuanto a la fuente de sonido, además de la radio, puede emplear cassette y/o lector de discos, más o menos sofisticado, según las características del equipo. Al disponer de cuatro altavoces, se monta el ajuste *fáder,* para distribuir el sonido entre la parte trasera y la delantera.

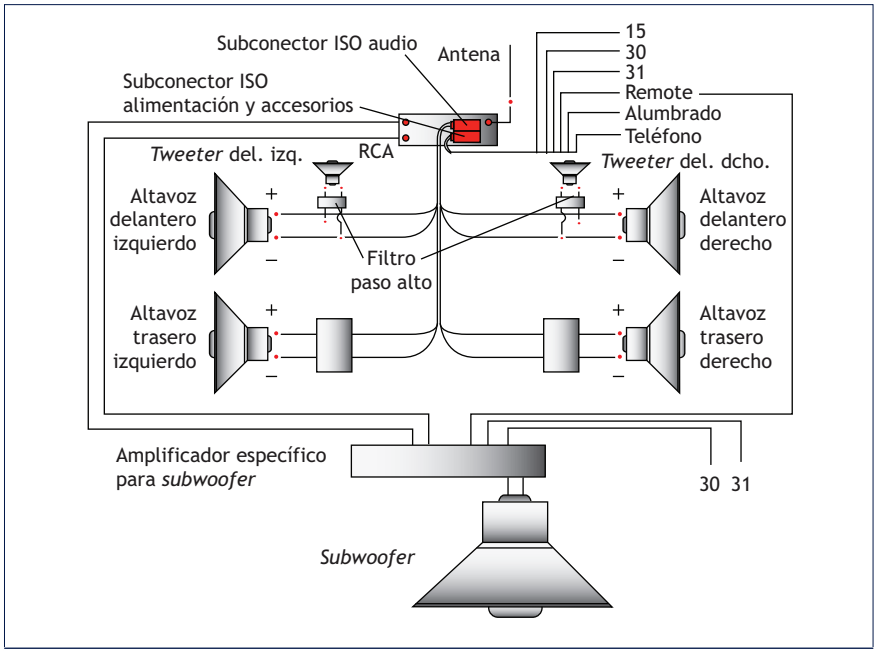


1.75. Instalación de cuatro altavoces.

3.3 > Instalación de cuatro altavoces, con *subwoofer* alimentado mediante amplificador externo

En este caso, el altavoz de graves ya no tiene tantas limitaciones de tamaño, al ser alimentado mediante un amplificador exterior, específico para graves. Para ello, se aprovecha la conexión RCA o salida de previo, haciéndola llegar a la entrada del citado amplificador.

Es conveniente que el amplificador sea específico para graves y/o subgraves, pues de lo contrario habrá que montar un filtro. Las cuatro salidas de alta, amplificadas internamente, se distribuyen al igual que en una instalación convencional de cuatro altavoces.



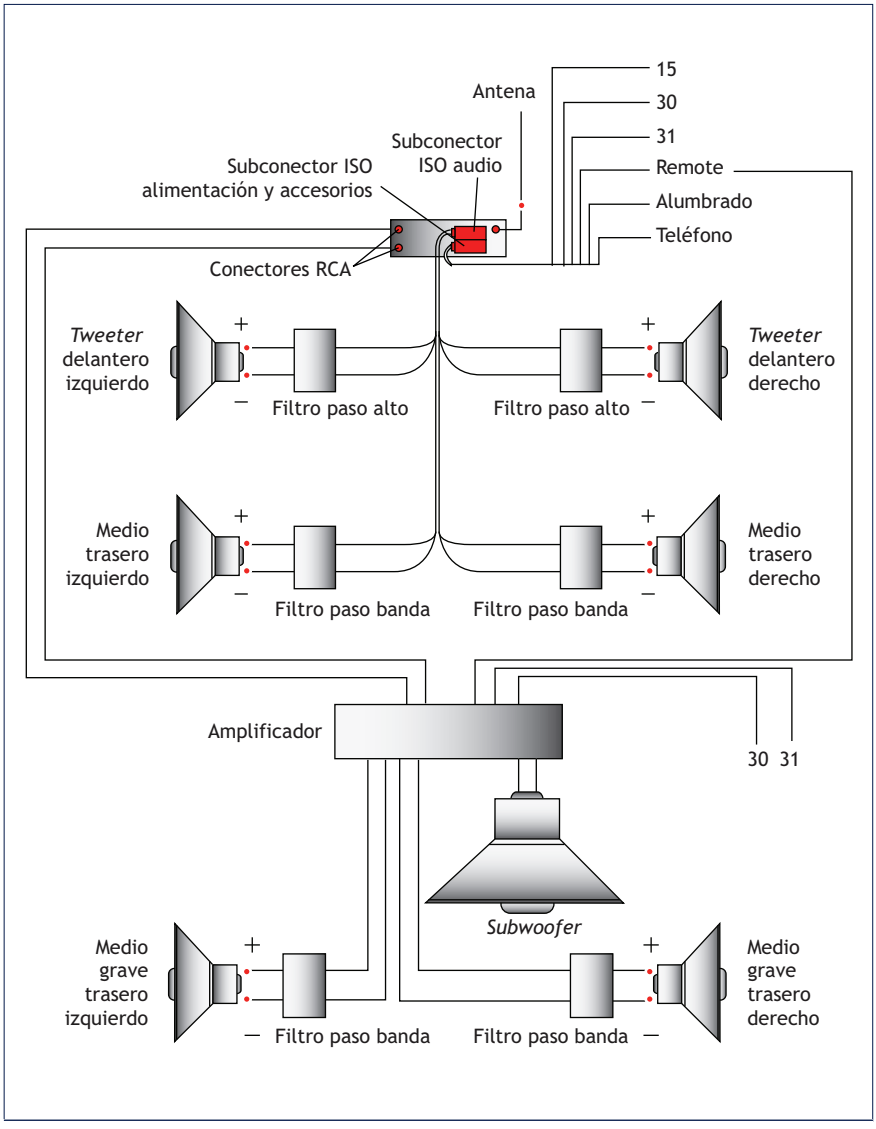
1.76. Instalación con *subwoofer* amplificado.

3.4 > Instalación con altavoces traseros y *subwoofer* alimentados mediante amplificador externo

En esta variante, la salida de previo o RCA le llega a un amplificador con varias posibilidades de conexionado. Con este amplificador exterior se alimenta a una pareja de medios en la parte trasera, más un *subwoofer*.

Es interesante que el amplificador disponga de salida específica para el *subwoofer,* si bien, también se pueden puentear dos salidas individuales, para alimentar el mismo.

Para los altavoces delanteros, se utiliza el amplificador interior del equipo, pudiendo emplearse dos o cuatro salidas del mismo. En este último caso, es frecuente recurrir a una pareja de *tweeter,* siendo aconsejable disponer unos filtros (pasivos) que solamente dejen llegar las altas frecuencias.

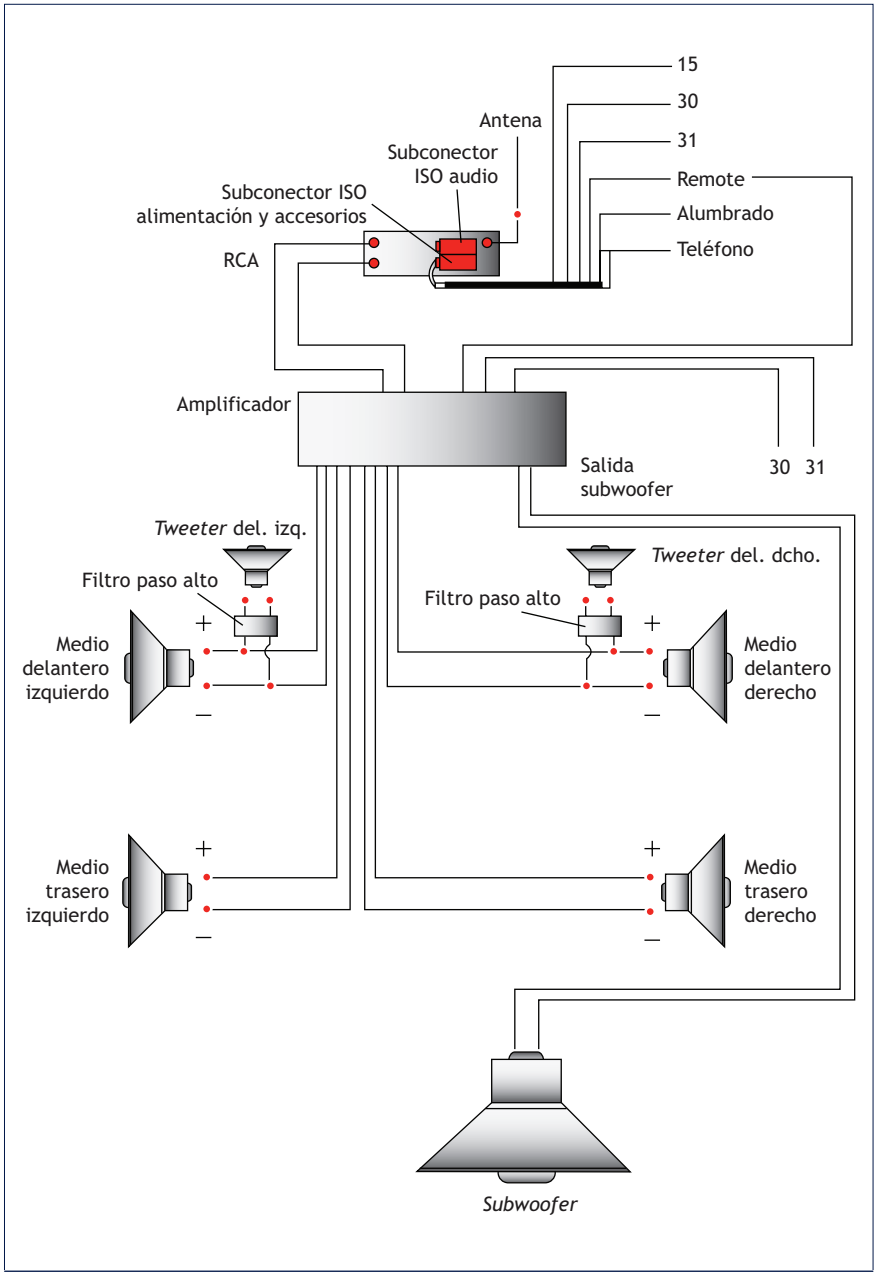


1.77. Instalación con *subwoofer* y medios traseros amplificados.

3.5 > Instalación de cuatro altavoces con *subwoofer* alimentados mediante amplificador externo

Se prescinde totalmente del amplificador interno del equipo, utilizándose la señal de previo o RCA. El conexionado dependerá del tipo de amplificador empleado, siendo aconsejable que disponga de salida de *subwoofer* específica.

De no ser así, habrá que recurrir a puentear dos salidas, empleando además filtros pasivos, para fragmentar la señal en diversas frecuencias, siempre dependiendo de la disposición de altavoces, ya que será frecuente el empleo de *tweeters*.



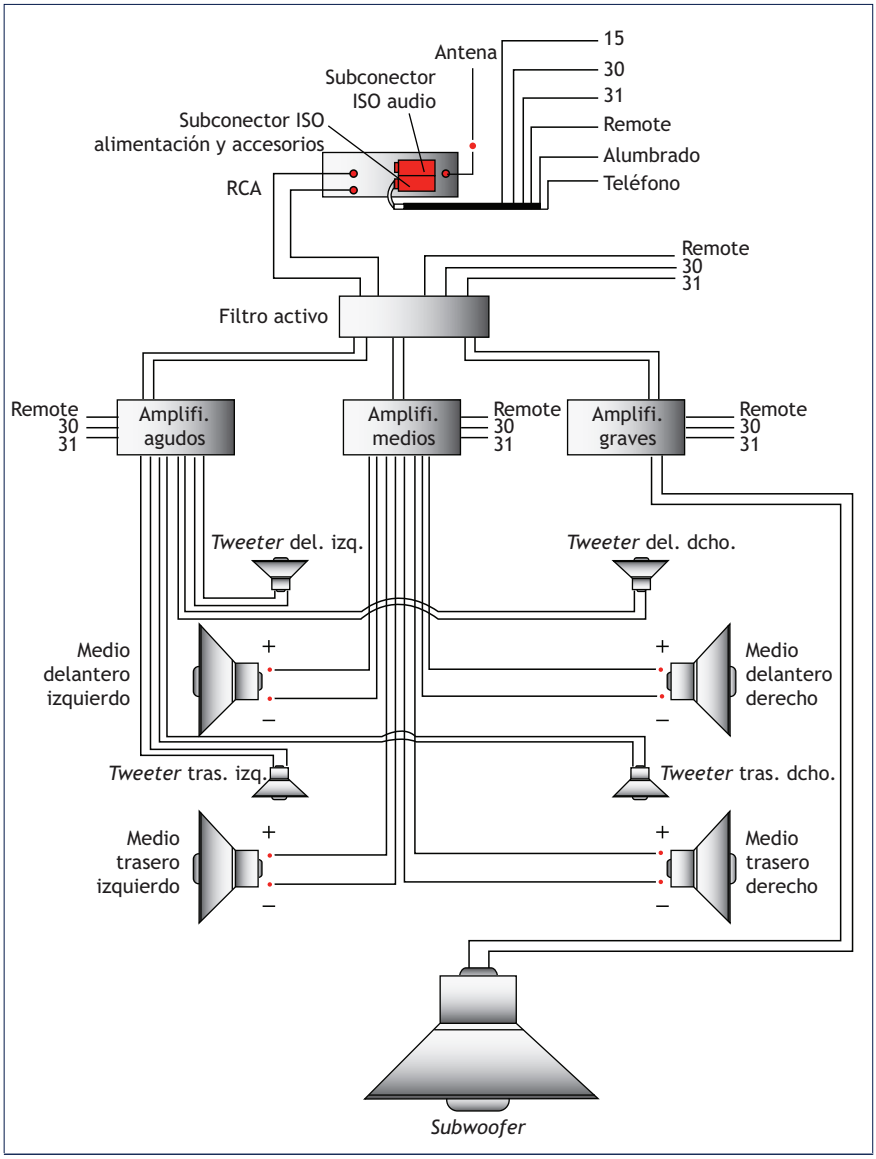
1.78. Instalación con amplificador externo.

3.6 > Instalación de múltiples altavoces, con dos o más amplificadores externos

Cuando la instalación alcanza ciertos niveles de complejidad, se hace necesario recurrir a más de un amplificador, si se pretende alcanzar un nivel sonoro relevante. Para ello, el equipo se emplea únicamente para generar la señal de previo, llegándole esta a un filtro activo, que se encarga de repartirla a los diversos amplificadores.

A partir de ahí, la variedad de disposiciones es casi infinita, si bien, lo más habitual es disponer un amplificador para graves y/o subgraves, ya que son las frecuencias que precisan de una mayor potencia eléctrica.

El mundo del tunning es un excelente referente para observar instalaciones de audio de máxima envergadura, con múltiples amplificadores, filtros, etc.



1.79. Instalación con filtro activo y amplificadores externos.

4 >> Criterios y normas para la instalación de equipos de audio

A continuación se citan los aspectos más usuales a tener en cuenta para efectuar una instalación de audio en un vehículo.

4.1 > Guiado y disposición del cableado. Conexionado

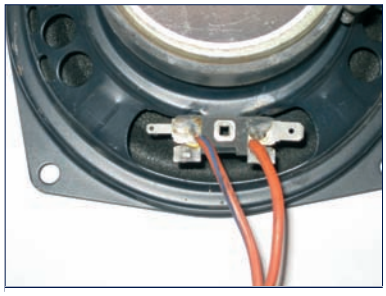
- Para el guiado del cableado a lo largo del vehículo, se observará que los cables de audio transcurran por el lado opuesto al de los cables de alimentación de energía eléctrica de las etapas de potencia. Se evita así la posibilidad de interferencias electromagnéticas en la señal de audio.
- En general, los cables de previo deben quedar lo más alejados posible de cualquier otro cableado, ya que la debilidad de su señal los hace especialmente sensibles a las citadas interferencias.
- Los cables que hayan de atravesar paneles de chapa y/o cartón o plástico han de protegerse con gomas, denominadas **pasamuros.** Se trata de evitar que el roce pueda deteriorar el aislante y el propio cable, produciendo cortes y/o derivaciones. De igual modo, en el guiado de los cables, debe preverse el rozamiento con otros componentes, con los efectos ya descritos. Han de evitarse dobleces extremas en el cableado, así como conexiones inseguras.
- Los terminales de conexión deben quedar protegidos, para así evitar su corrosión, empleándose fundas termorretráctiles o cualquier otro elemento similar.
- Los cables de positivo directo de gran sección deben disponer de un fusible debidamente dimensionado y situado lo más cerca posible de la batería, para minimizar el riesgo de cortocircuito en caso de corte, en la zona situada entre la batería y la entrada del fusible.
- El conexionado a masa no debe ofrecer ningún tipo de resistencia, para evitar caídas de tensión. Es algo que debe comprobarse, midiendo con un voltímetro entre el negativo de batería y el terminal de conexión a masa.
- El mejor conexionado, siempre que sea posible, se efectúa mediante soldadura blanda. De no ser así, debe recurrirse a conectores lo más seguros posibles, pues deben tenerse presente las pésimas condiciones que reúne un vehículo, en cuanto a vibraciones, cambios bruscos de temperatura y humedad, etc.

4.2 > Disposición de altavoces

- Debe respetarse, escrupulosamente, la polaridad de conexionado de los altavoces. Para ello, todos deben estar en fase, lo cual consiste en que efectúen a la vez los movimientos de impulso y retroceso.
- Es muy importante que la impedancia de los altavoces coincida con la del amplificador o equipo, especialmente si se conectan en serie o paralelo dos altavoces de un mismo lado. No obstante, debe tenerse presente, que si se conectan dos altavoces en paralelo a través de un filtro divisor de frecuencias, la impedancia total no varía, siendo la de cada altavoz, ya que nunca trabajan a la vez, al emitir frecuencias diferentes.

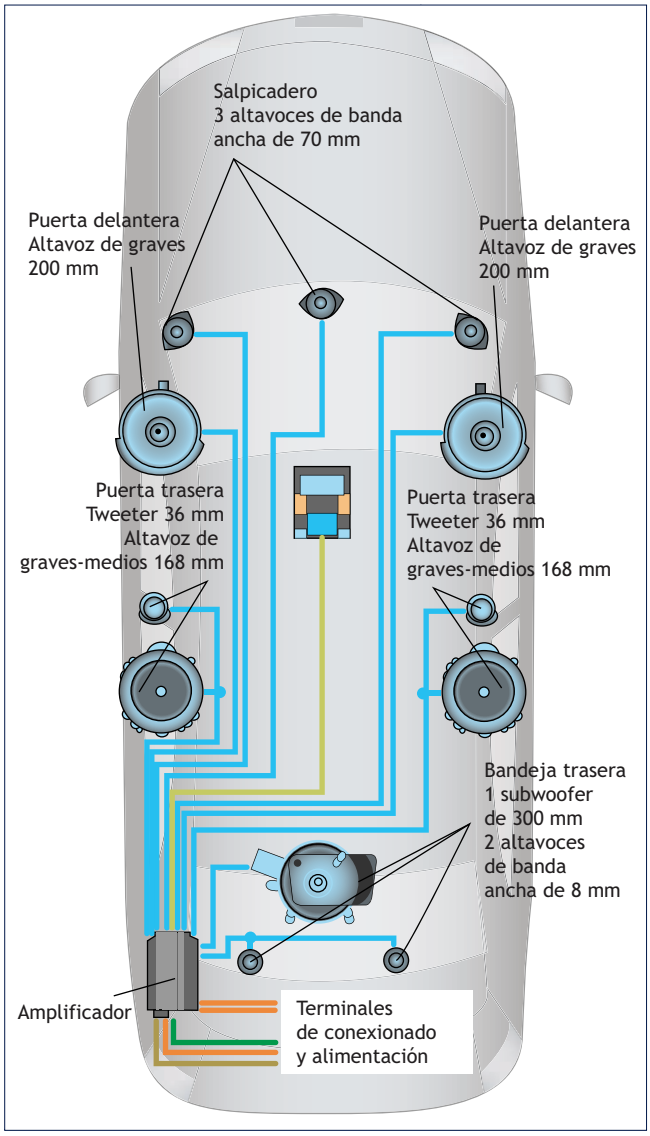
1.80. Disposición de pasamuros en un cableado.

1.81. Portafusibles.



1.82. Conexionado mediante soldadura.

1.83. Disposición del *tweeter* en el salpicadero.



1.84. Disposición de altavoces en el vehículo.

1.85. Disposición del amplificador en el maletero.

- De igual modo, la potencia de los altavoces debe estar en consonancia con la potencia de salida del amplificador o equipo, siendo similar en ambos componentes. Deben compararse entre sí los valores RMS, existiendo un cierto margen de tolerancia que no debe sobrepasarse.
- Para conseguir una adecuada distribución del sonido, se ha de cumplir que la potencia de alimentación del *subwoofer* ha de ser igual a la suma de las potencias de alimentación de los restantes altavoces.
- Debe procurarse que el altavoz esté lo menos expuesto posible a golpes y/o sacudidas; de ahí que los huecos de las puertas no sean el lugar más indicado, por las posibles repercusiones al cerrar la misma. En todos los casos, la sujeción debe ser firme, para evitar desajustes y vibraciones.
- Siempre debe aislarse la parte trasera de la delantera, para que el sonido que se refleja en la parte trasera no se «escape». Dicho de otro modo, debe conservarse sin fugas la caja de resonancia que supone el hueco existente tras los altavoces.
- Debe evitarse la instalación en la bandeja trasera, en caso de que esta sea móvil, por el potencial peligro que suponen en caso de accidente.
- Los *tweeters* deben instalarse en la parte frontal, en la zona más próxima a los oyentes, para que su sonido no sea enmascarado por el de los graves. Cuando en la instalación se tiene en cuenta a los pasajeros traseros, se disponen también *tweeters* en dicha zona.
- Los graves, y especialmente los *subwoofers,* se instalan en la parte trasera del vehículo, para aprovechar la caja de resonancia que supone el maletero. Por las características de su sonido, la distancia a la parte delantera no supone ningún problema de recepción.

4.3 > Disposición del amplificador exterior

Por la disposición de compartimentos en el vehículo, los amplificadores exteriores se disponen en la parte trasera del vehículo, en el maletero. Ello es casi obligado, por los siguientes condicionantes:

- Por necesidades de espacio, ya que el habitáculo de pasajeros no ofrece sitio suficiente para ubicarlo, a no ser que se prescindiese de las plazas traseras, tal y como se hace en instalaciones de alto nivel.
- Por necesidades de refrigeración, ya que la potencia tan elevada con la que se trabaja genera mucho calor. El espacio asegura ventilación.
- La fijación debe ser robusta, evitando movimientos y vibraciones. En muchos casos se fija en vertical, sobre el respaldo del asiento trasero.
- La proximidad a los altavoces de graves y medios, que son los de mayor consumo, y que suelen estar situados en la parte trasera.

Actividades finales

.: CONSOLIDACIÓN :.

1·· ¿Cómo influye la densidad y elasticidad del medio en que se propaga el sonido sobre la velocidad del mismo?

2·· ¿Qué rango de frecuencias percibe el oido humano?

3·· ¿De qué característica del sonido se está hablando cuando se afirma que este es muy agudo?

4·· ¿Qué característica permite distinguir sonidos con igual frecuencia y amplitud?

5·· ¿A qué se llama sonido estereofónico?

6·· ¿Cuál es el ejemplo más conocido de reflexión del sonido y en qué consiste?

7·· ¿Qué diferencia hay entre FM y AM?

8·· ¿Qué caracteriza a la llamada salida de previo?

9·· ¿Entre qué elementos se intercalaban los filtros pasivos?

10·· ¿Qué es una octava?

11·· ¿Qué función tiene el *loudness?*

12·· ¿Qué caracteriza a los altavoces de superficie compleja?

13·· ¿Qué nombre recibe el cable de conexión de los amplificadores exteriores?

14·· ¿En qué aventaja el conector FAKRA al de tipo ISO?

15·· ¿A qué se llama puesta en fase de los altavoces?

.: APLICACIÓN :.

1·· Sobre maqueta, analiza las posibilidades de conexionado de una instalación de audio.

2·· Sobre vehículo, efectúa el montaje de una instalación de sonido completa, aprovechando la preinstalación que el mismo trae de serie.

3·· Sobre vehículo, ejecuta una instalación de audio con amplificador exterior, con altavoces diferentes a los que el vehículo trae de serie, tanto en tamaño como en número.

4·· Efectúa una recopilación de instalaciones eléctricas para equipos de audio, comparando sus características con los ejemplos expuestos en esta unidad didáctica. Para ello puedes buscar información en revistas especializadas y manuales de taller.

5·· Efectúa un reemplazo de autorradio en un vehículo dotado de conector ISO. Para ello, deberás reproducir los pasos efectuados en la actividad propuesta 2, extrayendo del vehículo el aparato de audio. En esta nueva actividad, deberás estudiar con detenimiento el conexionado y disposición del co

Caso final

Manipulación de los altavoces

•• Efectúa el reemplazo de altavoces en un vehículo, adaptándolos a las características del equipo de audio. Para ello deberás seguir las indicaciones técnicas indicadas en esta unidad didáctica en lo relativo al conexionado, ubicación y características de los altavoces. En este apartado se acometerá el estudio de las particularidades técnicas que plantea la fijación y adaptación de los altavoces al vehículo.

Solución ••

Altavoces de puerta

Extrae el panel de la puerta o recubrimiento interior. Este suele ir fijado con grapas a presión o con masilla adhesiva reutilizable. Desmonta el reposabrazos y algún otro elemento de la puerta, siempre dependiendo del vehículo, tal como has aprendido en esta unidad didáctica y en la unidad 8.

Algunos vehículos disponen de una tapa registro exterior, mediante la cual se accede directamente al altavoz, sin necesidad de extraer el panel. Una vez que quede libre el acceso al altavoz, suelta sus conexiones eléctricas y procede a su extracción. Para ello desmonta sus tornillos de fijación.

1.86. Extracción de la rejilla de registro.

1.87. Desmontaje de los tornillos de fijación.

1.88. Desconexión de los terminales de alimentación.

1.89. Extracción del altavoz.

En muchos casos se dispone de un soporte intermedio entre el altavoz y el panel de puerta, el cual habrá de modificarse si se van a utilizar altavoces de mayor tamaño.

Es muy probable que también tengas que recortar y ampliar el hueco destinado a los mismos en el panel. La caja de los altavoces suele disponer de una plantilla de cartón, con las dimensiones exteriores del mismo, que facilita el recorte y adaptación del hueco de altavoz.

1.90. Soporte intermedio.

Altavoces de salpicadero

A los que se accede mediante dos posibles vías:

- Desmontando unas tapas registro frontales.
- El propio altavoz va anclado en un soporte extraíble.

Es el alojamiento habitual del *tweeter*, y en algunos casos, de altavoces de banda ancha de pequeño diámetro.

1.91. Tapa registro en el salpicadero.

1.92. Ubicación de altavoces en el salpicadero.

Altavoces de bandeja

Se pueden plantear dos casos: por un lado el vehículo trae de serie los altavoces en la bandeja, o bien se trata de una adaptación, para lo cual es necesario perforar la bandeja.

En el primer caso, si los nuevos altavoces son mayores, debes ampliar el hueco ya existente.

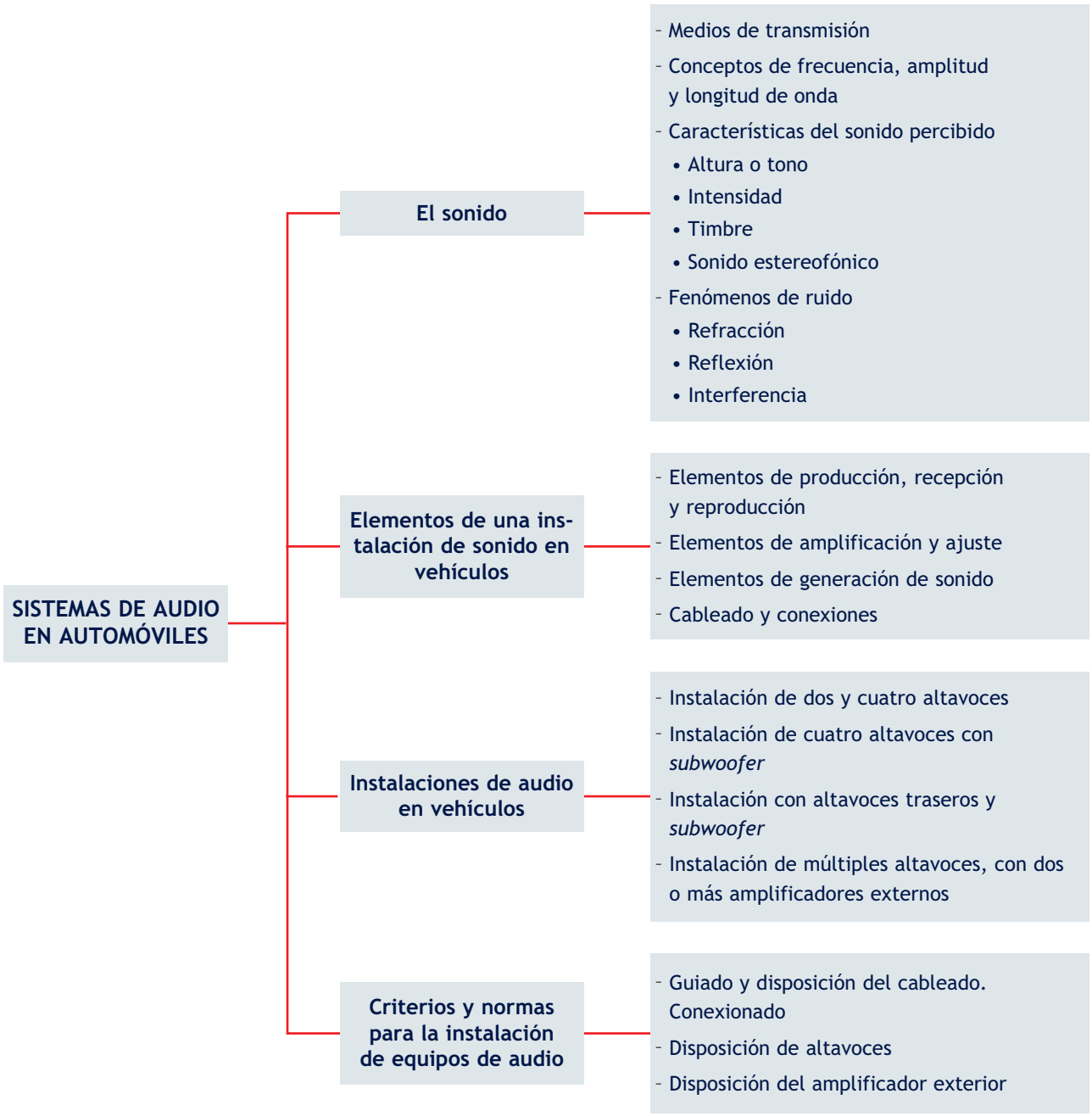
Si por el contrario, se trata de ubicarlos en un vehículo que no los trae de serie en la bandeja, tienes que efectuar un replanteamiento de la fijación de la misma, especialmente si los altavoces son de grandes dimensiones.

También depende de si la bandeja es extraíble, por disponer de portón trasero, o si por el contrario se trata de una carrocería sedán, con bandeja fija. Para ello, es frecuente recurrir a refuerzos internos, mediante travesaños de madera, plástico, etc.

Debe prestarse atención a las posibles perforaciones en la carrocería, pues en muchos casos se trata de componentes con disposición resistente, que intervienen en la rigidez estructural de la carrocería.

1.93. Perforación en la bandeja trasera para ubicar el altavoz.

Ideas clave


SISTEMAS DE AUDIO EN AUTOMÓVILES
El sonido
- Medios de transmisión
- Conceptos de frecuencia, amplitud y longitud de onda
- Características del sonido percibido
• Altura o tono
• Intensidad
• Timbre
• Sonido estereofónico
- Fenómenos de ruido
• Refracción
• Reflexión
• Interferencia
Elementos de una instalación de sonido en vehículos
- Elementos de producción, recepción y reproducción
- Elementos de amplificación y ajuste
- Elementos de generación de sonido
- Cableado y conexiones
Instalaciones de audio en vehículos
- Instalación de dos y cuatro altavoces
- Instalación de cuatro altavoces con subwoofer
- Instalación con altavoces traseros y subwoofer
- Instalación de múltiples altavoces, con dos o más amplificadores externos
Criterios y normas para la instalación de equipos de audio
- Guiado y disposición del cableado. Conexionado
- Disposición de altavoces
- Disposición del amplificador exterior

EL RUIDO EN LA SEÑAL

Toda señal llega contaminada por otras señales. Si esta contaminación es comparable a la señal, la señal obtenida se pierde.

El ruido se define como todo aquel conjunto de señales que se superponen a la señal deseada y la degradan. Este conjunto de señales tiene que producirse por causas naturales, porque si las causas son artificiales, como por ejemplo otro transmisor, estaríamos hablando de interferencias, no de ruido propiamente dicho.

Las causas naturales pueden ser debidas a causas externas e internas del propio elemento de comunicaciones. Un claro ejemplo de causa externa es el cosmos, las estrellas, el sol, etc.

Un ejemplo de causa interna son los propios circuitos internos, ya que generan ruido. El más común es el ruido térmico. Este tipo de ruido se debe a los movimientos aleatorios de cargas eléctricas en los medios conductores y semiconductores. Siempre están presentes porque la causa principal de estos movimientos erráticos es la temperatura. Cuanto mayor sea la temperatura mayor va a ser el ruido.

Tipos de ruido

Haremos una distinción de los tipos de señales de ruido que hay en función de la evolución temporal.

- Ruido continuo: la amplitud de la señal, aunque no sea constante siempre mantiene unos valores que no llegan nunca a ser cero o muy cercanos al cero. Por decirlo de alguna forma, la señal no tiene un valor constante, pero sí lo es su valor medio, o valor rms.
- Ruido intermitente: cuando en el caso anterior se producen ciertas detenciones en el nivel de señal.
- Ruido impulsivo: se produce cuando la señal presenta duraciones muy breves, con grandes espacios de tiempo sin señal. Hasta puede llegar a presentar una cierta periodicidad.

Ruidos en el amplificador

El ruido generado por los componentes pasivos y activos de un amplificador serán los que limiten la capacidad de amplificar un nivel mínimo de señal, ya que una señal que esté por debajo del nivel de ruido propio del amplificador, será imposible de ser discriminada de la de ruido, quedando enmascarada por esta. Este límite de ruido fijará un umbral para el amplificador, y la relación de señal/ruido permisible dependerá de la aplicación.

Para un análisis detallado del ruido total generado por el amplificador, se deberá hacer un análisis del ruido de cada uno de los componentes para luego establecer el ruido global.

El ruido en el amplificador se puede caracterizar por el fenómeno físico al cual está ligado, por lo cual se puede tipificar de la siguiente manera:

- **Ruido térmico.** El ruido térmico es causado por la agitación térmica de los portadores en un conductor o un semiconductor, por lo tanto es aplicable a electrones y huecos, y estará presente en todo componente pasivo que ofrezca una resistencia al paso de la corriente.
- **Ruido de impacto.** El ruido de impacto es un ruido inherente a las juntas semiconductoras, donde el mecanismo que produce dicho ruido está asociado a las cargas que cruzan la barrera de potencial de la juntura. Este ruido de impacto se produce por el cambio de energía cinética de las cargas en el momento de la recombinación, o sea el cambio de velocidad de movimiento de la carga eléctrica conlleva la radiación de un campo eléctrico, y que por el mecanismo de recombinación, es puramente aleatorio.
- ***Noise.*** El ruido de *flicker* también se conoce como ruido 1/f por tener una característica de amplitud que es inversa a la frecuencia y deja de tener influencia por encima de los 1 000 Hz para los transistores, no así en otras aplicaciones, como en el caso del láser.
- ***Popcorn Boise.*** Originado por las imperfecciones del material semiconductor y a los implantes de iones pesados en el dopaje.
- **Ruido de avalancha.** Este ruido es particular de las juntas inversamente polarizadas, donde el campo eléctrico puede alcanzar valores del orden de 105 V/cm, por lo que se obtiene una corriente derivada de la ruptura de los enlaces que produce un ruido eléctrico de una magnitud considerable.

unidad 2

Sistemas de seguridad

SUMARIO

- Sistemas de seguridad preventiva
- Sistemas de seguridad activa
- Seguridad pasiva

OBJETIVOS

- Adquirir una visión de conjunto sobre la seguridad en los vehículos.
- Definir los conceptos de seguridad preventiva, activa y pasiva.
- Razonar la importancia de los diferentes sistemas dinámicos del vehículo en la seguridad activa.
- Conocer a fondo las medidas y sistemas empleados en los vehículos para mejorar su seguridad pasiva.
- Asimilar los procedimientos a seguir para efectuar intervenciones en los sistemas de seguridad de los vehículos.

1 >> Clasificación de los sistemas de seguridad

Los sistemas de seguridad en el vehículo se encargan de evitar accidentes y, cuando se producen, minimizar sus repercusiones sobre las personas.

Los dispositivos de seguridad pueden clasificarse en:

– Seguridad preventiva.
– Seguridad activa.
– Seguridad pasiva.

1.1 > Sistemas de seguridad preventiva

Los sistemas de seguridad preventiva tratan de disminuir los riesgos de accidente sin intervenir directamente en la conducción aunque sí en las circunstancias que rodean a la misma.

Los sistemas de seguridad preventiva pueden ser parte del vehículo o de la infraestructura viaria por la que circula el mismo.

Los sistemas de confort, y todo lo que contribuya a mejorar las condiciones de habitabilidad y conducción del vehículo, son ejemplos de sistemas de seguridad preventiva.

1.2 > Sistemas de seguridad activa

Los sistemas de seguridad activa son los dispositivos integrados en el vehículo cuya función es evitar la pérdida de control del vehículo y, por tanto, los accidentes.

Ejemplos de estos sistemas son:

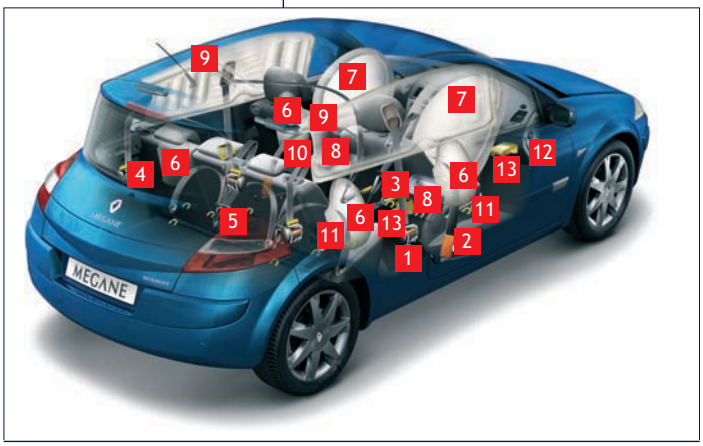
– Los sistemas ABS (antibloqueo de frenos).
– Los sistemas de control de estabilidad ESP.
– Los novedosos sistemas de dirección activa, que llegan a actuar sobre el sistema de dirección independientemente del conductor.

1.3 > Sistemas de seguridad pasiva

Los sistemas de seguridad pasiva son los dispositivos que reducen al máximo las consecuencias de un accidente, cuando este ya es inevitable.

Algunos ejemplos de sistemas de seguridad pasiva son los cinturones de seguridad y sus pretensores, los airbags, etc.

1 Carretes con limitador de esfuerzo
2 Limitador de tensado mediante costuras
3 Pretensores delanteros
4 Pretensores traseros con limitador de esfuerzo
5 Enganches de cierre
6 Airbags laterales
7 Airbags frontales adaptativos
8 Airbag de banqueta
9 Airbag de cortina
10 Sensor de posición de asiento
11 Anclajes isofix
12 Interruptor desconexión airbag lateral
13 Conjunto centralita-sensores de impacto



2.1. Ubicación de los dispositivos de seguridad en un vehículo.

Actividades propuestas

1·· Investiga los dispositivos de seguridad que traen de serie los vehículos de tu entorno más cercano. Para ello puedes consultar el libro de usuario que forma parte de la documentación del vehículo.

2.2. Carretera de doble sentido.

Guardarrailes y motocicletas

El diseño de los guardarrailes reduce considerablemente las consecuencias de un impacto, siempre y cuando el ocupante permanezca protegido por la carrocería. Sin embargo, cuando el ocupante sale despedido del vehículo, tal y como ocurre en los accidentes de motocicleta, los pilares que sujetan el guardarrail a la calzada, suponen, literalmente, una guillotina para las partes del cuerpo que impacten con los mismos. Por ello, hoy en día comienzan a instalarse protecciones y bandas inferiores.

2.3. Pavimento en mal estado.

2 >> Sistemas de seguridad preventiva

La seguridad preventiva previene los accidentes y, en caso de que se produzcan, limita las consecuencias de los mismos.

El factor más importante dentro de la seguridad preventiva es la actitud del conductor y su sentido común.

2.1 > Sistemas de seguridad preventiva en la infraestructura viaria

El estado general de la vía es muy importante para evitar un accidente o minimizar sus consecuencias y, por tanto, como sistema de seguridad preventiva.

Los principales factores que intervienen en la seguridad de una vía son los siguientes:

- **Número de carriles por sentido.** Los riesgos de colisión aumentan en carreteras de un carril por sentido de circulación porque se ha de invadir el carril contrario para adelantar. Las autovías y autopistas mejoran la seguridad en este aspecto.
- **Separación de carriles con sentidos opuestos.** Reducen las posibilidades de invasión y colisión del carril contrario.
- **Aislamiento de la vía respecto al entorno mediante guardarraíles, alambradas o barreras vegetales.** Impide el acceso a las autovías y autopistas desde carriles aledaños, como vías de servicio, evitando la invasión accidental de la calzada.
- **Estado del pavimento.** Un buen estado del pavimento significa:
  - Presencia de rugosidad. Su pérdida tras un uso intensivo disminuye la adherencia de los neumáticos.
  - Ausencia de baches o resaltes en el mismo. La presencia de estos dificulta el trabajo de la suspensión, pudiendo ocasionar pérdidas puntuales de adherencia.
- **Trazado.** Posibles defectos de trazado pueden obligar al conductor a reducir drásticamente su velocidad respecto a la media de la vía. Estos defectos se centran en:
  - Disposición de las curvas y su peraltado.
  - Cambios de rasante próximos a una curva.
- **Condiciones.** Tanto las condiciones metereológicas como la presencia de sustancias en el pavimento pueden influir en la reducción de adherencia y, por tanto, en la seguridad.
- **Iluminación.** El alumbrado juega un papel decisivo en la seguridad, pues el contraste luminoso entre las luces del propio vehículo y la luminosidad residual de zonas aledañas hace que se reduzca la visibilidad general.
- **Señalización eficaz.** Las limitaciones excesivamente rigurosas, la ausencia o desubicación de la señalización reducen considerablemente la seguridad durante la conducción.
- **Presencia de arcenes y zonas de seguridad.** Son necesarios para permitir la detención del vehículo sin poner en peligro a los ocupantes, así como a los usuarios de la vía.

2.2 > Sistemas de seguridad preventiva en el vehículo

Los sistemas de seguridad preventiva en el vehículo mejoran las condiciones de habitabilidad para el conductor y sus acompañantes permitiendo que la conducción se lleve a cabo en las mejores condiciones.

Los principales sistemas de seguridad preventiva son los siguientes:

- **Visibilidad.** Los sistemas de visibilidad tratan de evitar los ángulos muertos. La visibilidad hacia adelante está resuelta en todos los vehículos al no existir obstáculos visuales en la zona del parabrisas, aunque la disposición de los pilares delanteros de sujeción del techo puede condicionar la visibilidad fronto-lateral en ciudad, siendo algo inherente al diseño del vehículo. La visibilidad posterior, especialmente con visión directa y no a través de los retrovisores, también puede verse afectada por los pilares traseros a la hora de efectuar maniobras de aparcamiento.
- **Alumbrado del vehículo.** Posibilita la conducción nocturna, al suplir las carencias de luminosidad exterior. Son destacables las mejoras conseguidas en los últimos años, con la disposición de las lámparas de xenón y los faros direccionales, así como con la masificación del alumbrado antiniebla.
- **Dispositivos de señalización.** Sirven para ver, ser vistos y señalar las maniobras durante la conducción. Los cambios de dirección se señalizan mediante los intermitentes y la marcha atrás se indica mediante una o dos luces blancas en la parte trasera del vehículo. La obligatoriedad de la tercera luz de freno ha supuesto una mejora notable en la seguridad. El empleo de diodos LED permite un encendido más rápido que las tradicionales bombillas de incandescencia.
- **Confort y ergonomía.** La mejora de las condiciones de vida a bordo del vehículo supone un incremento de la seguridad. El conductor tiene mayor rapidez de respuesta ante un imprevisto al encontrarse en un hábitat más favorable. Los aspectos que más influyen en el confort de conducción son:
  - Diseño del puesto de conducción o posición al volante.
  - Regulación de posición del volante y el asiento.
  - Elasticidad de la suspensión.
  - Accionamiento de mandos: servoasistencia en frenos y dirección.
  - Aislamiento acústico.
  - Climatización: aire acondicionado, calefacción y ventilación.

2.4. Disposición de un pilar delantero con gran voluminosidad.

2.5. Faro de xenón.

3 >> Sistemas de seguridad activa

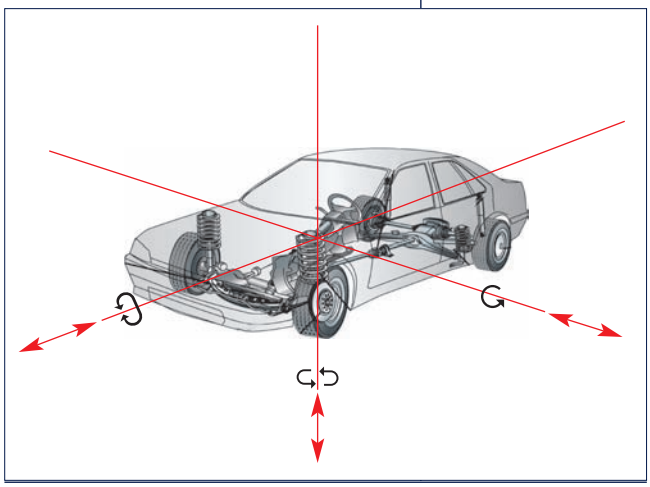
Los sistemas de seguridad activa son aquellos dispositivos o mecanismos que intervienen directamente en la conducción del vehículo. Pueden aparecer relacionados con otros sistemas del mismo.

Por ejemplo, el sistema antibloqueo de frenos ABS queda encuadrado dentro del sistema de frenos.

3.1 > Estabilidad aerodinámica

El vehículo provoca perturbaciones aerodinámicas al moverse dentro del aire que forma la atmósfera, cuyas fuerzas y presiones afectan al funcionamiento y la estabilidad del mismo. La eficacia aerodinámica de un vehículo viene dada mediante una serie de coeficientes:

- **Coeficiente de arrastre, C_x.** Indica la resistencia frontal al avance o la facilidad de penetración en el aire. En vehículos convencionales está comprendido entre 0,29 y 0,45. Su influencia se deja notar a altas velocidades, puesto que la resistencia aerodinámica es proporcional al cubo de la velocidad (v^3). Es el dato más conocido por su influencia en las prestaciones y consumo del vehículo.
- **Coeficiente de sustentación, C_z.** Cuando un vehículo se desplaza, el aire que lo rodea puede provocar un efecto de sustentación y ascenso disminuyendo la presión que el vehículo ejerce sobre el pavimento y, por tanto, la adherencia. Los alerones y faldones incrementan la carga sobre el vehículo, usando para ello el propio viento que la marcha del vehículo genera.
- **Coeficiente de deriva, C_y.** De igual modo, los vehículos con una sección lateral muy elevada, como los todoterrenos o los monovolúmenes, presentan una sensibilidad muy acusada al viento lateral, que puede provocar peligrosos cambios de trayectoria, bruscos y momentáneos. Ello también se acrecienta, por la presencia de baca o portaequipajes sobre el techo.



2.6. Movimientos oscilatorios de la carrocería.

Las fuerzas aerodinámicas de arrastre, deriva y sustentación se obtienen multiplicando estos tres coeficientes por las superficies sobre las que actúan. La carrocería está en equilibrio aerodinámico cuando estas tres fuerzas coinciden en el centro de gravedad.

De no ser así, dichas fuerzas provocarán momentos de giro que se traducirán en cabeceos, balanceos y deriva del automóvil.

Túneles de viento

El diseño aerodinámico debe ofrecer una baja resistencia a la penetración en el aire, así como una gran estabilidad a alta velocidad, con viento lateral máximo. Para ello se efectúa un estudio aerodinámico de la carrocería, en un túnel de viento.

Eficacia aerodinámica

La combinación de los tres coeficientes (C_x, C_y, C_z), junto con el compromiso del mayor espacio interior, hace que los vehículos actuales cuenten con formas redondeadas, siendo la forma ovalada la óptima.

Actividades propuestas

2·· Con ayuda de Internet y revistas técnicas de mecánica, determina el coeficiente de resistencia aerodinámica Cx de los vehículos de tu entorno y los del aula taller.

3.2 > Configuración motriz

Una correcta disposición de los conjuntos mecánicos del vehículo puede conseguir un centro de gravedad bajo, un reparto de pesos equitativo entre los ejes delantero y trasero y un momento de inercia reducido.

El **centro de geometría** es el punto en el que confluyen los ejes longitudinal y transversal alrededor de los cuales se articulan los movimientos de balanceo y cabeceo respectivamente.

Cuanto más próximos estén el centro de gravedad y el centro de geometría entre sí, más fácil será el manejo del vehículo. Para ello, los conjuntos mecánicos se sitúan en una posición lo más centrada posible, generalmente en la parte delantera del vehículo.

2.7. Vehículo con motor central.

3.3 > Sistema de frenos

Las mejoras sobre el sistema de frenos han permitido la implantación de novedosos y efectivos sistemas de seguridad activa, tales como el ABS y el ESP, así como otros de anticipación a la frenada, mantenimiento de velocidad de crucero, etc.

Sistema ABS

El sistema ABS detecta cuándo una o más ruedas se bloquean ante una acción de frenado enérgica, disminuyendo o eliminando la presión sobre los elementos de freno de las mismas hasta que se restablece la rodadura. Instantáneamente se vuelve a aplicar presión sobre los frenos, para ejercer su acción reductora de velocidad.

Reparto de pesos

Algunos modelos de coches sitúan la caja de cambios o la batería sobre el eje trasero para mejorar el reparto de pesos, manteniendo el motor en la parte delantera. Asimismo, la disposición horizontal de los cilindros en el motor, como ocurre en los motores bóxer, o bien inclinados, permite situar el centro de gravedad más próximo al suelo.

Los deportivos más exclusivos emplean una configuración de motor central.

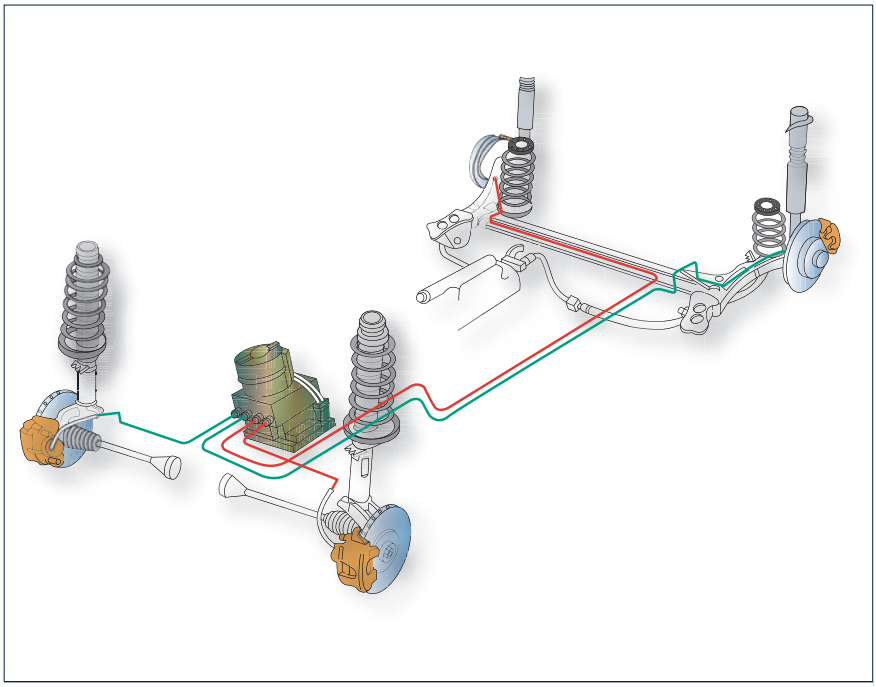
Este ciclo de frenado-reducción de presión-frenado se repite siempre que sea necesario, en fracciones de segundo. Cuanto más moderno sea el sistema ABS mayor será la rapidez o frecuencia de estos ciclos. A efectos prácticos, se reduce la distancia de frenado y se mantiene la direccionabilidad del vehículo, permitiendo esquivar puntuales obstáculos.

Sistema ESP

El sistema ESP utiliza el sistema de frenos para efectuar pequeñas correcciones de trayectoria para evitar derrapajes por subvirado o sobrevirado tras una frenada. Para ello frena las ruedas que correspondan.

El sistema ESP detecta si la trayectoria del vehículo difiere de la impuesta por el conductor efectuando las correcciones citadas. El sistema controla la potencia aplicada a las ruedas, disminuyéndola, si es preciso.

Aunque cada fabricante emplea su propia denominación, la más extendida es la ESP de la firma BOSCH, que fue la firma que lo desarrolló.



2.8. Componentes de un sistema ABS.

Sistemas de anticipación a la frenada

Estos sistemas anticipan la acción de frenado del conductor, haciéndola más rápida, aplicando cierta presión sobre el circuito. Se activan cuando se detectan situaciones comprometidas.

Es el caso, por ejemplo, de un súbito levantamiento del pie sobre el acelerador o cuando se accionan los limpiaparabrisas, ante lo cual se elimina el agua de los discos de freno, ejerciendo durante breves instantes presión en el circuito, para que el incremento de rozamiento de las pastillas, ejerza una acción limpiadora.

Control de crucero autoadaptativo

Los modernos sistemas de mantenimiento de velocidad, con adaptación a las condiciones de tráfico, llegan a actuar sobre el circuito de frenos, cuando detectan que el vehículo que le precede está demasiado cerca.

Todo ello sin que el conductor tenga que actuar sobre el freno.

3.4 › Sistema de dirección

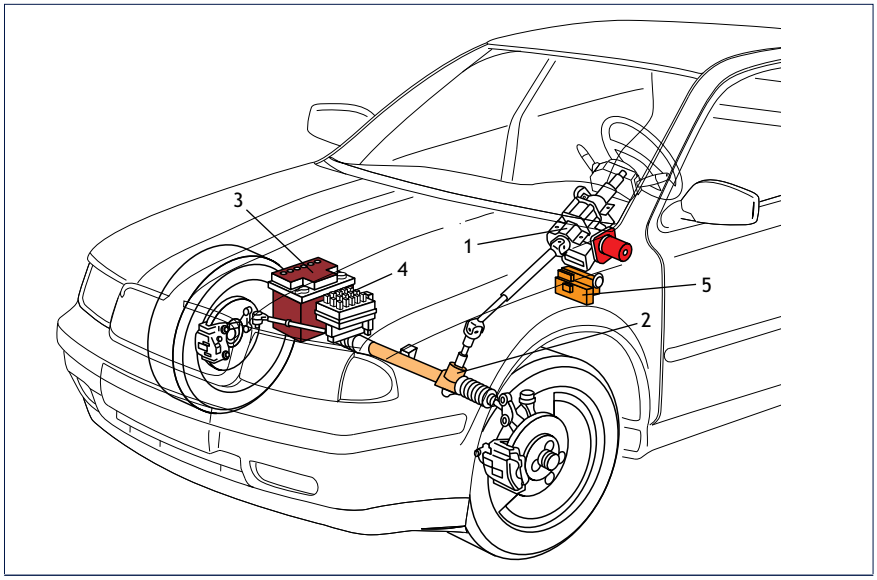
La servodirección mejora la rapidez de respuesta permitiendo disminuir la relación de desmultiplicación que, sin servoasistencia, traería consigo un accionamiento excesivamente duro. Por otra parte, el sistema de dirección también permite emplear cotas de la dirección con valores más severos, que favorezcan la reversibilidad.

Generalmente se incrementa el valor del ángulo de avance para favorecer la reversibilidad a partir de media velocidad.

La servoasistencia más empleada en la actualidad es la de tipo eléctrico, en la que un motor paso a paso o de corriente continua efectúa la labor de asistencia. También es muy usada la de tipo hidráulico.

Algunos vehículos de gama alta disponen de direcciones de asistencia variable. En ellos, el accionamiento de la dirección se endurece a medida que se incrementa la velocidad, mejorando así la estabilidad y permitiendo un elevado grado de asistencia.

Se están implantando las direcciones con relación de desmultiplicación variable, con las que se reduce el ángulo de giro del volante a baja y media velocidad. Por ejemplo, en ciudad o en una carretera de montaña, la relación de desmultiplicación es muy baja, en torno a 10:1. A medida que la velocidad del vehículo aumenta, esta relación también aumenta hasta valores en torno a 18:1.



2.9. Moderno sistema de dirección con asistencia eléctrica.

Vocabulario

Relación de desmultiplicación en la dirección: es la relación que existe entre el ángulo de giro del volante y el ángulo de giro de las ruedas.

Si un sistema de dirección tiene una relación de desmultiplicación de 15:1 es porque para que las ruedas directrices efectúen un giro de un 1º hace falta girar el volante 15º. Cuanto más elevado sea el valor de esta relación más suave será el accionamiento del volante, a cambio de tener que girarle un mayor número de grados, siendo por tanto el accionamiento más lento.

1. Dirección asistida EPS
2. Caja de dirección mecánica
3. Batería
4. Centralita de derivación en el motor
5. Centralita de derivación bajo el salpicadero

Direcciones activas

Efectúan sin intervención del conductor pequeñas correcciones en la trayectoria. Su accionamiento está interrelacionado con el del control de estabilidad (ESP), accionando el sistema de dirección en el sentido y proporción adecuados, cuando se detecta una desviación en la trayectoria del vehículo.

3.5 > Sistema de suspensión

La suspensión juega un papel trascendental en la seguridad del vehículo. Su misión es que las ruedas estén en todo momento en contacto con el suelo.

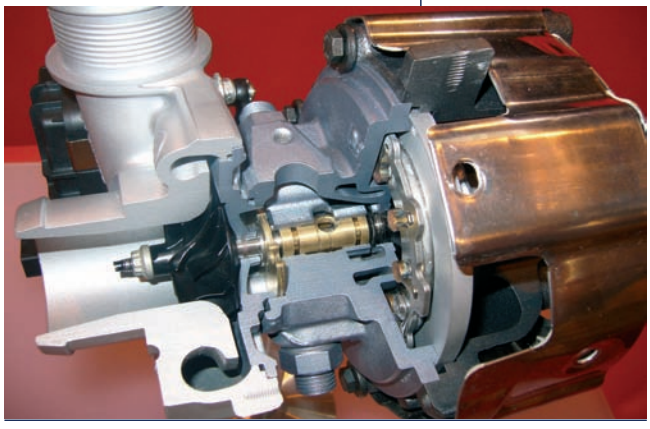
La seguridad de la suspensión depende directamente de las características del suelo:

– Suelos bacheados con poca adherencia: la suspensión será blanda y de largo recorrido.
– Suelos lisos y con buena adherencia: la suspensión será dura y de poco recorrido.

Las suspensiones inteligentes adecuan el tarado de la suspensión a las condiciones de marcha, prevaleciendo un reglaje blando y, por tanto, confortable siempre y cuando dichas condiciones lo permitan. Con ellas se conjugan eficazmente confort y estabilidad.

Cuando la velocidad aumenta y se aborda el trazado de curvas pronunciadas, o se somete al vehículo a fuertes aceleraciones o frenadas, el tarado se endurece, para así reducir las oscilaciones de la carrocería.

2.10. Vehículo con suspensión inteligente.



2.11. Turbocompresor.

3.6 > Motor

La respuesta del motor influye en la seguridad activa del vehículo, ya que permite anticiparse, con mayores garantías, a los imprevistos que surgen en la circulación.

Las maniobras de adelantamiento serán más rápidas y, por tanto, más seguras cuanto mejor sea la respuesta del motor a los requerimientos de potencia del conductor.

Los sistemas de sobrealimentación, admisión y distribución variable gestionados electrónicamente han mejorado notablemente la respuesta del motor aumentando la seguridad activa.

4 >> Seguridad pasiva

Los sistemas de seguridad pasiva engloban todos aquellos mecanismos y dispositivos que, una vez que el accidente es inevitable, tratan de minimizar al máximo las consecuencias del mismo.

4.1 > Diseño de la carrocería

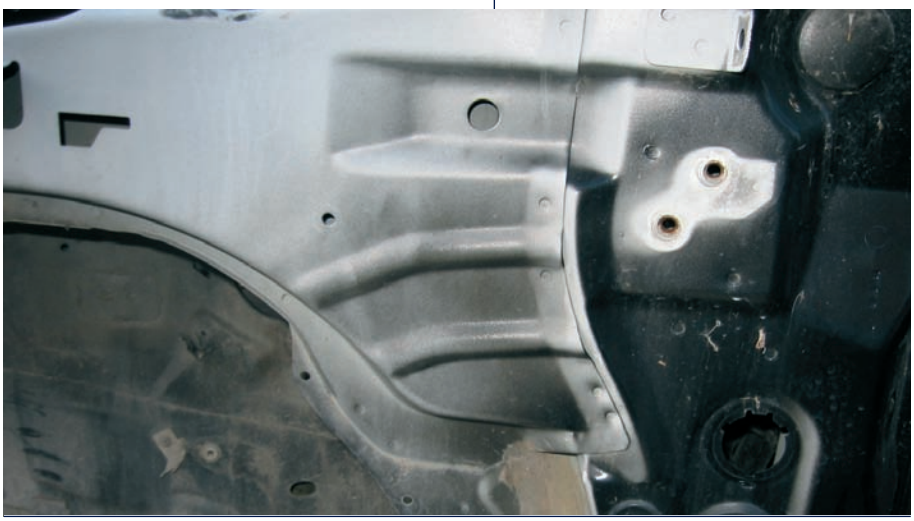
La carrocería puede diseñarse de tal modo que disminuya las consecuencias de un posible impacto sobre los pasajeros. Básicamente, se actúa sobre los siguientes puntos:

Zonas de deformación programada

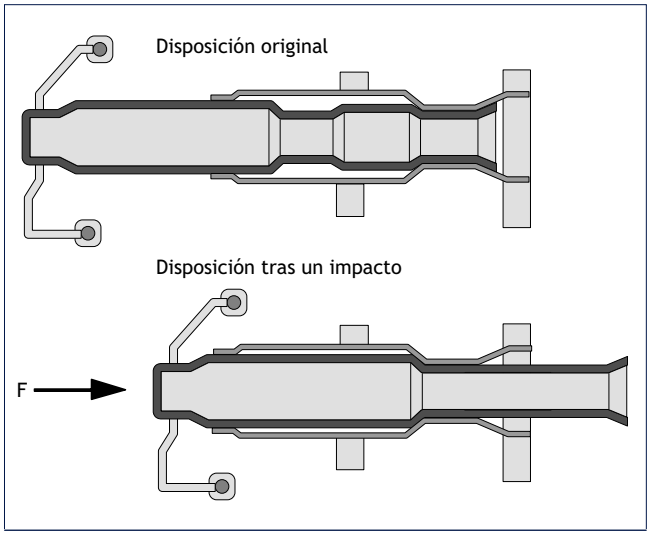
Algunas partes de la carrocería de los vehículos se fabrican con formas onduladas y materiales menos resistentes que el resto, con el fin de que se deformen en dicha parte, al ser sometidos a una fuerza.

La deformación en dicha zona es la que ofrece menor peligro para los ocupantes del vehículo.

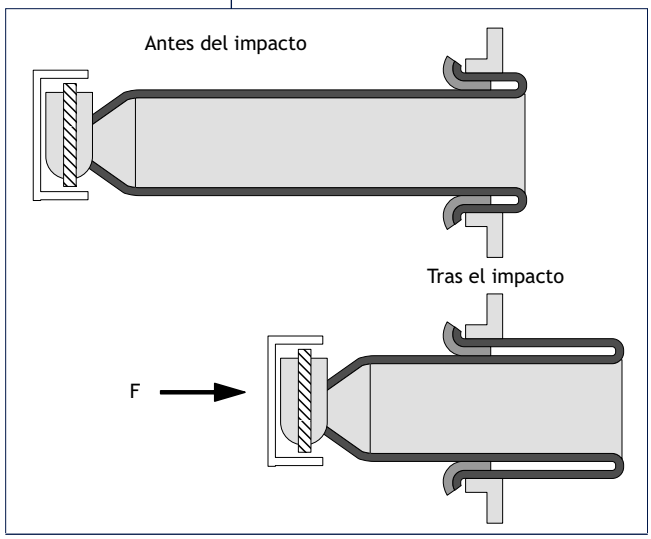
Por ejemplo, los largueros longitudinales delanteros se elaboran con estas características. Además estos se disponen telescópicamente con varios tramos de sección decreciente, de forma que, ante un impacto frontal, los tramos de menor sección se introducen en los más grandes por autoembutición, absorbiendo parte de la energía del impacto y protegiendo a los ocupantes del vehículo.



2.12. Pliegues ondulados en zonas de deformación programada.



2.13. Deformación telescópica de un larguero tras un impacto.

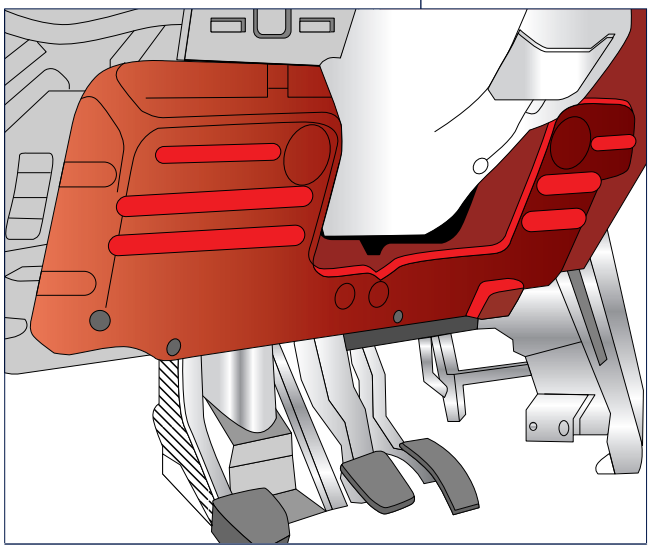


2.14. Deformación programada de un larguero tras un impacto.

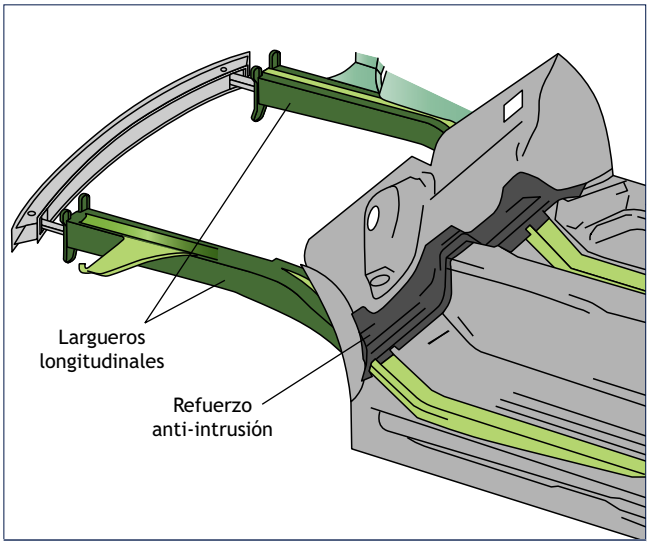
Sistema anti-intrusión mecánica

Este sistema se encarga de evitar que el conjunto motriz (motor, caja de cambios y transmisiones) se introduzca en el habitáculo de pasajeros en caso de colisión.

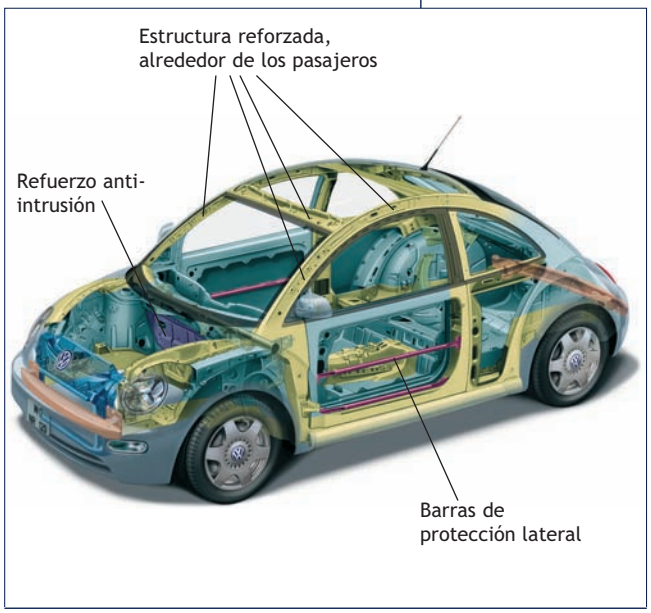
Han existido diversos sistemas para generar este efecto, centrándose todos en canalizar la trayectoria del conjunto mecánico hacia la parte inferior del vehículo. Actualmente se sirven de las zonas de deformación programada para producir el citado efecto de desplazamiento vertical descendente. Para potenciar este efecto, se refuerza la zona situada bajo el salpicadero, ofreciendo una barrera ante posibles intrusiones de elementos de cualquier tipo dentro del habitáculo de pasajeros.



2.15. Refuerzo anti-intrusión.



2.16. Refuerzo anti-intrusión.



2.17. Estructura de seguridad en la carrocería de un vehículo.

Espacio de supervivencia o célula indeformable

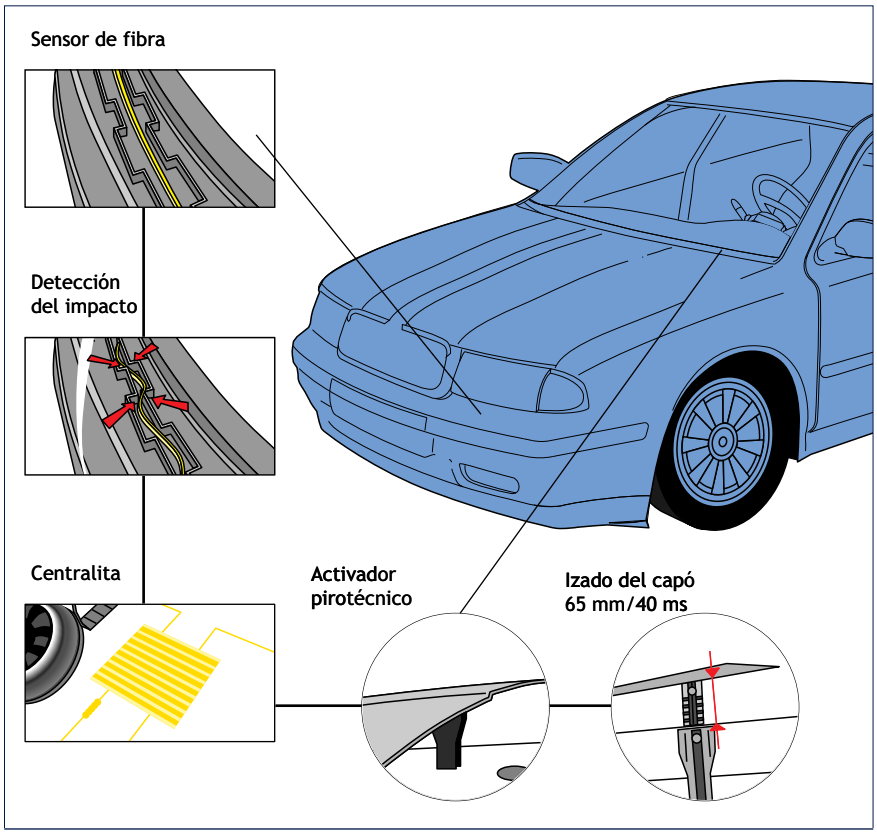
La parte de la carrocería destinada al habitáculo de los pasajeros es reforzada para aumentar su resistencia a la deformación, empleando para ello los siguientes elementos:

- Los pilares verticales que unen el techo con el resto de la carrocería se disponen especialmente reforzados empleando chapas de alto límite elástico (ALE) que mejoran sus cualidades mecánicas.
- Los largueros transversales, como el que se monta bajo el salpicadero, que además protege de intrusiones, también son reforzados.
- El empleo de barras de protección lateral en las puertas, con las que se protege a los ocupantes frente a colisiones laterales.
- El empleo de las jaulas de seguridad que se utilizan en vehículos de competición, cuya función es similar a la descrita, pero con valores de resistencia muy elevados.

Sistema de elevación del capó

El sistema de elevación del capó es un dispositivo novedoso que minimiza las consecuencias de un atropello sobre el peatón. En caso de impacto, el capó se eleva unos seis centímetros de su parte trasera.

El izado se efectúa en unos 0,04 segundos, mediante un dispositivo pirotécnico accionado mediante un sensor situado en la parte delantera. Con ello se evita que el peatón golpee directamente sobre el conjunto mecánico. Además el capó absorbe, mediante su deformación tras el impacto con el cuerpo del peatón, parte de la energía que se libera durante la colisión.



2.18. Elementos de un sistema de capó activo.

4.2 > Cinturones de seguridad

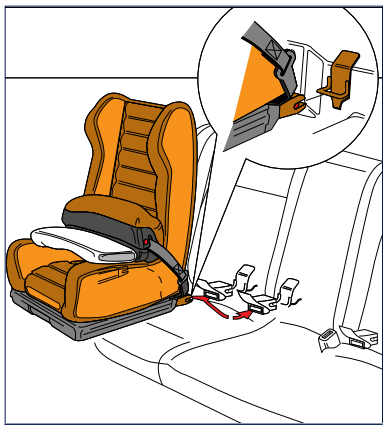
El cinturón de seguridad mantiene sujeto al ocupante en su asiento, evitando que, en caso de accidente, salga despedido del vehículo por los efectos de la inercia.

El uso del cinturón de seguridad es obligatorio en las plazas delanteras y traseras del vehículo.

Los modelos de cinturón empleados actualmente en turismos se adaptan al contorno corporal de la persona que protegen automáticamente. En cambio, los empleados en vehículos de competición, requieren de un ajuste previo al contorno del ocupante, no siendo por tanto autoajustables.

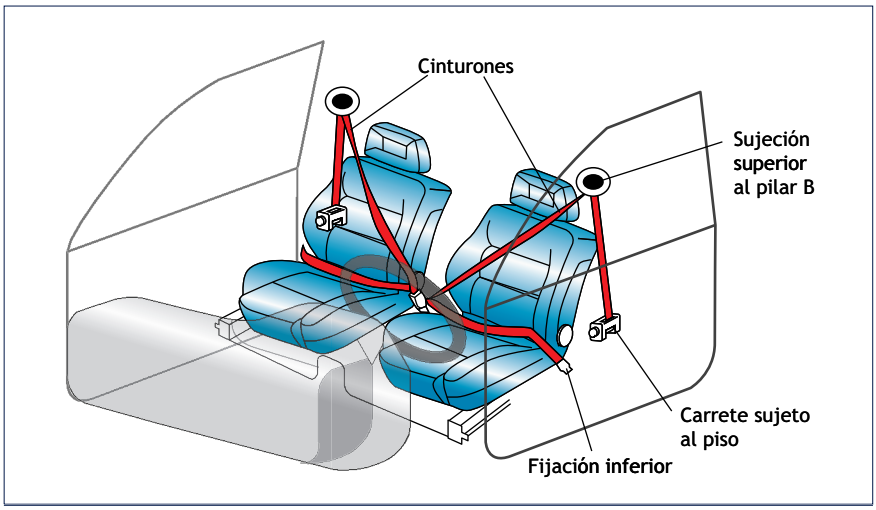
Anclajes isofix

Es un sistema homologado de sujeción para sillas infantiles, que permite prescindir del empleo de los cinturones de seguridad del vehículo, para la fijación de dichas sillas. Para ello, el vehículo dispone de unos anclajes específicos, a los que se fija el cinturón que trae la propia silla, mucho mejor adaptado para la protección de los niños que el del propio vehículo, ya que estos están más orientados hacia la talla de un adulto.



2.19. Disposición de los anclajes isofix.

2.20. Cinturón integrado en el asiento.



2.21. Disposición de los cinturones en las plazas delanteras.

2.22. Fijación del enganche de cierre al asiento.

2.23. Ajuste en altura de la fijación superior.

2.24. Fijación del cinturón en la parte inferior del pilar.

Los cinturones de seguridad están compuestos por una **correa de material sintético** de gran resistencia, sujeta por tres puntos a la carrocería:

- Uno en la parte superior del pilar del asiento. Algunos modelos de gama alta, incorporan el cinturón de seguridad de las plazas delanteras, anclado directamente al asiento. Para ello, este último ha de disponer de una fijación firme a la carrocería.
- Otro en la parte inferior del pilar del asiento. En la práctica, la sujeción inferior del pilar está formada por dos puntos, si bien dada su proximidad, se considera como uno solo. Uno corresponde al carrete, en el que está recogida la cinta y otro al extremo opuesto de la cinta, con posibilidad de deslizamiento longitudinal.
- El tercero se ancla al piso del habitáculo, o al asiento si este es abatible, para facilitar el acceso a las plazas traseras.

Práctica 3

En las plazas delanteras, es frecuente que la sujeción superior sea ajustable en altura, para así adaptarse a las características de cada ocupante.

En las plazas traseras centrales de ciertos modelos, el cinturón dispone tan solo de dos puntos de anclaje.

Por sus características de autotensado, el cinturón se encuentra recogido en un carrete, y se conecta a la fijación central mediante una hebilla y un sistema de sujeción, que ha de permitir un desabrochado rápido, por motivos de seguridad. Para ello, basta con accionar un pulsador en la sujeción central.

El carrete de las plazas delanteras se sitúa en la parte interior del pilar B, junto al asiento, o bien dentro de este último, en caso de que vaya sujeto al mismo. El carrete de las plazas traseras se ubica en el pilar C, o bien en el maletero, adosado a los laterales del mismo.

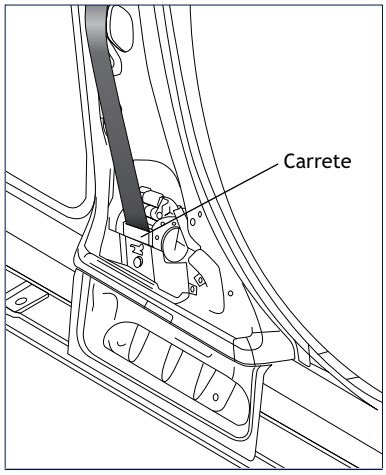
El dispositivo de autotensado, integrado en el carrete, ha de permitir que la cinta se desenrolle de este último, para así ajustarse al contorno del ocupante, pero al mismo tiempo, ha de quedar bloqueada en caso de accidente, para que así el cinturón cumpla su función de sujeción. Para ello, el propio carrete dispone de un sistema de contrapesos, que por fuerza centrífuga, lo bloquean cuando su velocidad de desenrollado es excesiva (tal y como ocurre en caso de accidente, por efecto de la inercia del cuerpo).

Es algo que se puede comprobar manualmente en cualquier modelo, provocando un fuerte tirón de la cinta. Adicionalmente, se dispone también un sensor de impacto, de tipo mecánico, formado por una bola que oficia como masa de inercia, la cual se levanta de su emplazamiento, permitiendo que un trinquete, que la bola mantiene sujeto, se desplace y enclave en el carrete, impidiendo su giro. Este sistema permite el bloqueo del cinturón en caso de impactos laterales.

Los cinturones delanteros disponen, en general, de un **sensor de abrochado**, dispuesto en el enganche de conexión, que se activa cuando la hebilla se introduce en este último. El sensor está formado por un interruptor mecánico, activado por la hebilla cuando esta se introduce en el dispositivo de cierre.

El sensor de abrochado de los cinturones de seguridad cumple varias funciones:

- Avisa con una señal luminosa en el tablero de instrumentos, acompañada de un molesto sonido intermitente en caso de que se arranque el motor y el cinturón esté desabrochado. Esto solo se cumple en caso de que las banquetas de los asientos carezcan de sensor de detección, y en el caso del conductor de modo automático.
- Informa a la centralita de que debe activar los pretensores, evitando el accionamiento de aquellos que no estén conectados.
- En algunos modelos, se utiliza también para informar a la centralita de la ocupación de la plaza, de cara a activar, o no, los airbags correspondientes. Permite así prescindir de los sensores de ocupación.



2.25. Disposición del carrete en el interior del pilar B.

2.26. Abrochado mediante hebilla.

2.27. Testigo de cinturón desabrochado.

Técnica

Desmontaje de los cinturones de seguridad de un vehículo

•• Aunque a continuación se muestran una serie de indicaciones generales, se recomienda seguir las instrucciones del fabricante del vehículo.

- Soltar sus fijaciones a la carrocería y el asiento. En algunos casos hay que desmontar los guarnecidos laterales del tapizado interior.
- Verificar el bloqueo de la cinta, provocando un fuerte tirón sobre la misma.

2.28. Desmontaje de la fijación del cinturón.

2.29. Verificación del bloqueo de la cinta.

Práctica 4

4.3 > Pretensores

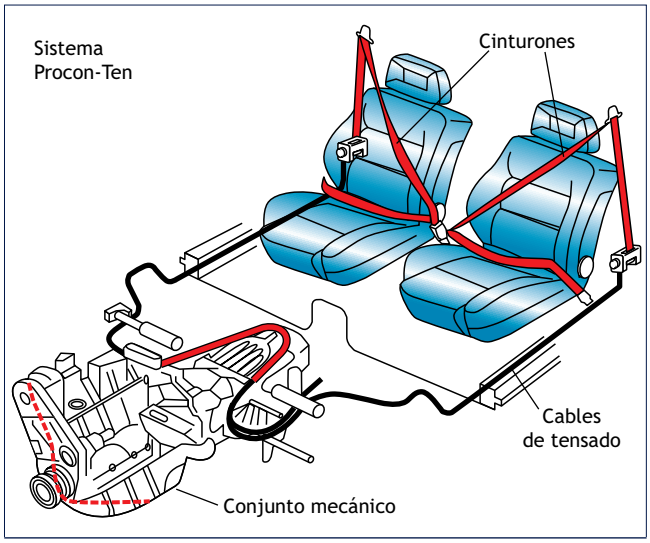
El cinturón mantiene retenido al conductor contra el asiento en caso de accidente gracias a un trinquete de sujeción situado en el carrete que bloquea el sistema. No obstante, hasta la activación del trinquete, existe un pequeño desplazamiento del cinturón y, por tanto, del pasajero. La función de los pretensores es reducir este desplazamiento.

La acción de los pretensores puede efectuarse sobre el carrete o sobre el punto de conexión, en la unión al piso del habitáculo o al asiento.

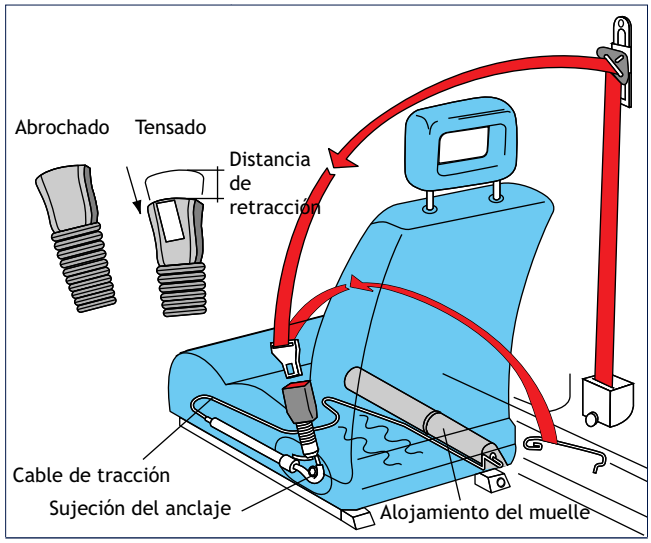
Tipos de pretensores

Los pretensores se pueden clasificar en función de distintos criterios:

– Según la naturaleza de su funcionamiento: mecánicos y pirotécnicos.
– Según su activación: mecánica o eléctrica
– Según el modo de efectuar la retracción de la cinta.



2.30. Sistema procon de tensado mediante cables.



2.31. Disposición de elementos en un pretensor de muelle.

Pretensores mecánicos

El tensado producido por estos pretensores se efectúa por medios puramente mecánicos, sin intervención de ningún dispositivo de otra naturaleza.

Actualmente están en desuso. No obstante, han existido estas dos variantes:

- **Sistema de tensado mediante cables.** Formado por un conjunto de cables de acero, que trabajaban a tracción, unidos al subchasis o cuna del conjunto motriz. Estos cables pivotaban en unas poleas permitiendo la inversión del sentido del movimiento. En caso de colisión, el retraimiento del conjunto mecánico era aprovechado para tensar los cinturones, al tirar de los carretes, siendo dicho tensado proporcional al desplazamiento del citado conjunto mecánico, y por tanto a la envergadura de la colisión.
- **Sistema de muelle precargado.** El dispositivo de anclaje del cinturón se encontraba unido a un muelle sometido a carga, sujeto por la acción de un trinquete. Cuando el sistema era sometido a una deceleración determinada, una masa de inercia actuaba sobre el trinquete que liberaba el muelle, el cual tiraba del anclaje del cinturón, tensando el mismo. El dispositivo solía ubicarse bajo el asiento, sujeto a la guía de sujeción del mismo, en paralelo con ella.

Pretensores pirotécnicos

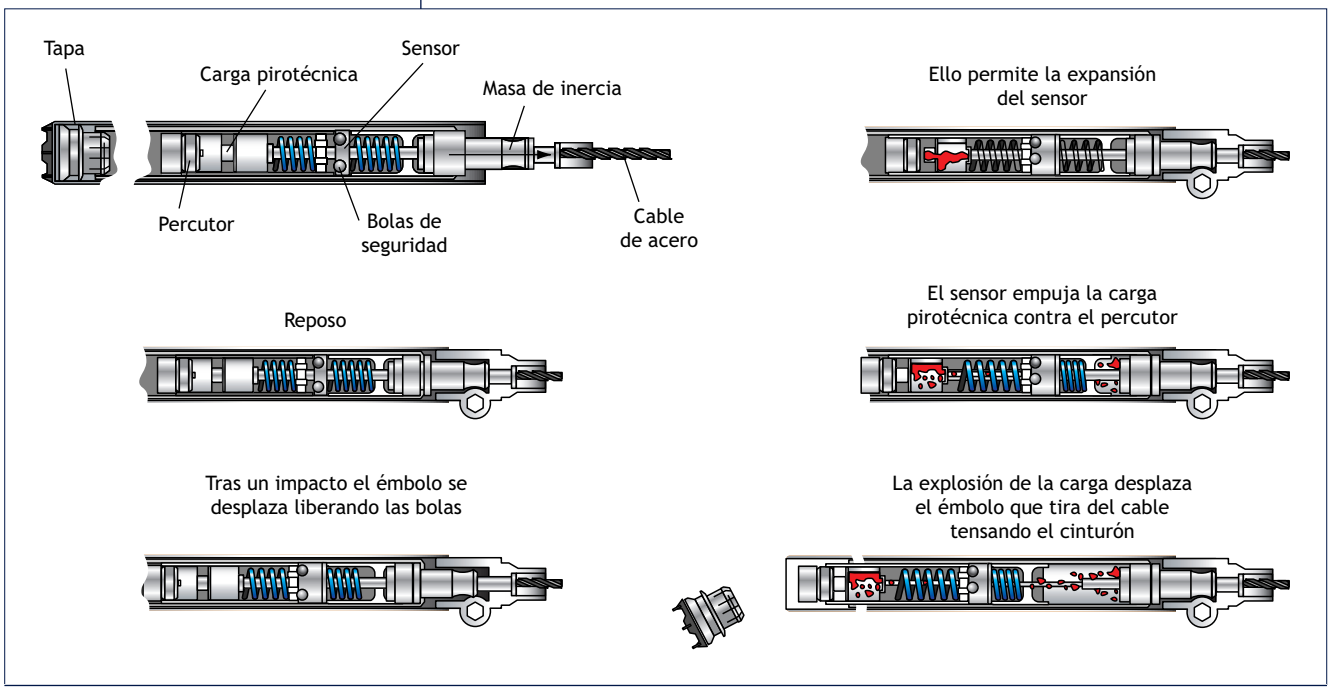
Con estos sistemas el tensado de los cinturones se efectúa mediante el desplazamiento conseguido al hacer explosionar una carga pirotécnica. Es el sistema utilizado en la actualidad. La activación del elemento pirotécnico puede efectuarse de dos formas:

- **Activación mecánica.** La activación de la carga se produce mediante una masa de inercia que incide sobre un percutor. Cuando la deceleración sea suficiente (en torno a los $-2{,}2$ G), la masa de inercia incide sobre el percutor, y este a su vez sobre la espoleta, iniciándose de este modo la explosión de la carga.

Pretensores mecánicos como sistema anti-intrusión

Constituían un dispositivo anti-intrusión, al desplazar la mecánica hacia abajo, impidiendo que penetrase en el habitáculo de pasajeros.

– **Activación eléctrica.** El fulminante que provoca la explosión es ahora de accionamiento eléctrico. Normalmente, este tipo de pretensores están comandados por la centralita del airbag y se activan instantes antes que estos últimos, de modo que se producirá la sujeción del pasajero, antes de que este entre en contacto con el airbag. De lo contrario, la tapa de plástico que protege exteriormente al airbag puede provocar daños severos sobre el conductor al incidir sobre su rostro. En el caso del acompañante, este riesgo es menor, dada la mayor distancia existente entre el alojamiento del airbag y su asiento.



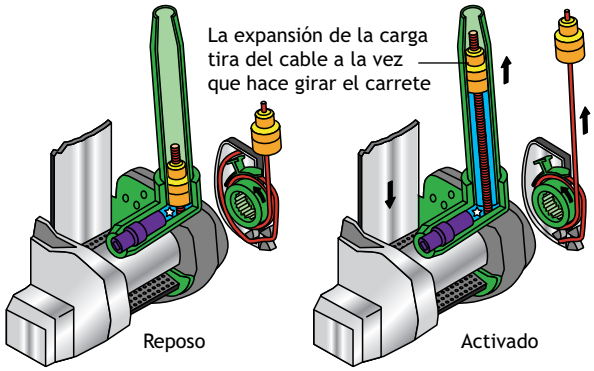
2.32. Fases de funcionamiento de la activación mecánica.

Sistemas de retracción de la cinta

A partir de las variantes anteriores, existen diversos sistemas según la forma de recoger o tensar la cinta ajustable que conforma el cinturón:

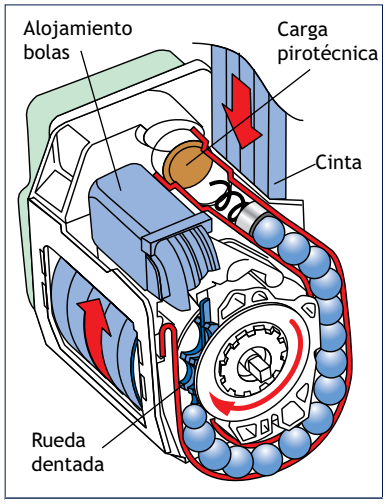
– **Pretensor con actuación sobre el enganche de cierre.** El elemento pirotécnico se dispone intercalado entre el cierre y la fijación al piso del habitáculo. Así, cuando se dispara en caso de accidente, el tensado se efectúa sobre el enganche de cierre, al estar este unido a la fijación central. En algunos modelos se emplea también en los cinturones de las plazas traseras.
– **Pretensor con actuación longitudinal sobre el carrete.** Al actuar el pretensor se provoca el giro del carrete de forma que recoge la cinta del cinturón, provocando su tensado. Para ello, el émbolo de desplazamiento longitudinal va unido mediante un cable al carrete, provocando su giro cuando dicho émbolo asciende, como consecuencia de la explosión de la carga pirotécnica. Tiene el inconveniente de poseer una gran voluminosidad, por la disposición del cilindro de guiado del émbolo, adosado al carrete.

2.33. Actuación sobre el enganche de cierre, con activación eléctrica.

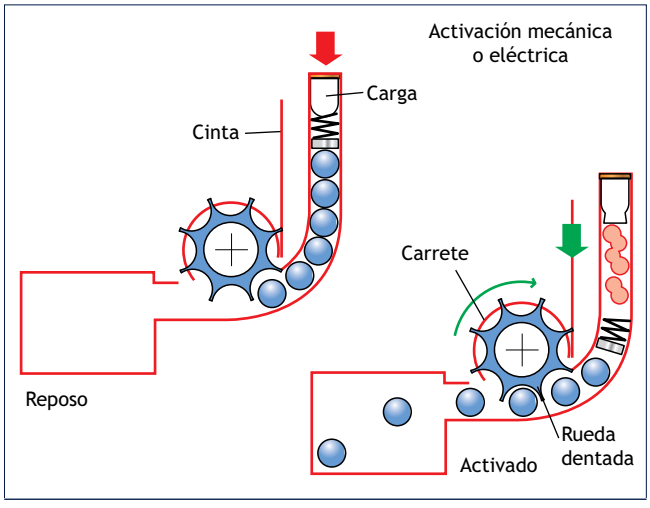


2.34. Actuación sobre el carrete.

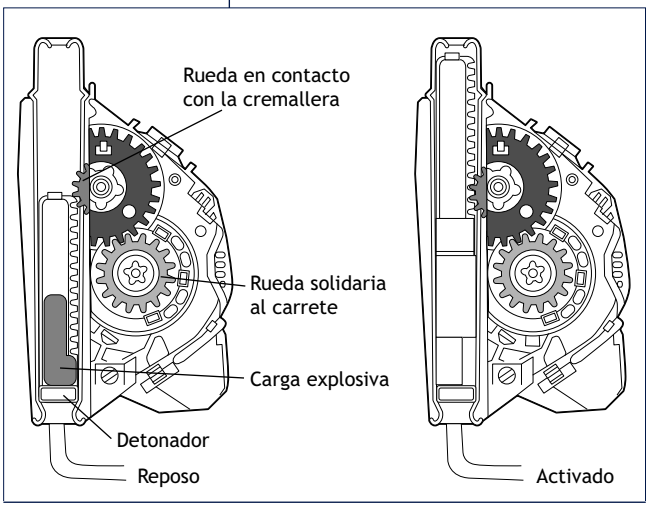
– **Pretensor de circulación de bolas.** El émbolo de desplazamiento longitudinal incide sobre un conjunto de bolas alineadas, ubicadas en el interior de un tubo curvado de sección cilíndrica. El desplazamiento del émbolo tras la explosión de la carga pirotécnica trae consigo el movimiento de las bolas por el tubo que les sirve de guía. Dicho tubo desemboca tangencialmente en una rueda dentada, cuyos huecos entre dientes poseen la forma curva de las bolas. Por tanto, el desplazamiento de las bolas, al ir alojándose en los huecos de la rueda dentada, provoca el giro de la misma. Puesto que dicha rueda es solidaria y concéntrica con el carrete, ello trae consigo el giro de este último y, por tanto, el tensado de la cinta. Su activación puede ser mecánica o eléctrica.
– **Pretensor de cremallera.** Se trata de otra variante, menos extendida, en la que el émbolo de desplazamiento longitudinal dispone de un dentado de cremallera, con el que engrana una rueda dentada, solidaria a su vez al carrete del cinturón, mediante una serie de ruedas intermedias. Así, el desplazamiento del émbolo provoca el giro del carrete y el tensado de la cinta.



2.35. Sistema de circulación de bolas.



2.36. Funcionamiento del pretensor de circulación de bolas.



2.37. Pretensor de cremallera.

Aplicaciones actuales del motor wankel

El motor wankel es empleado en la actualidad por un único fabricante, Mazda, en su modelo deportivo RX8. En versiones anteriores, llegó incluso a disponer de sobrealimentación por turbocompresor.

– **Pretensor wankel.** Emplea un dispositivo similar al motor wankel, cuyo elemento equivalente al cigüeñal es directamente solidario y concéntrico con el carrete. Al igual que en el motor térmico una vuelta del rotor equivale a tres del cigüeñal, en este caso del carrete.
El giro del rotor está provocado por la explosión de tres cargas pirotécnicas, de forma sucesiva y no simultánea. Así, la explosión de la primera carga provoca un giro de 120° en el rotor y de una vuelta en el carrete. Tras la misma, inmediatamente se sucede la segunda explosión, que provoca otro giro de la misma cuantía, tanto en el rotor como en el carrete. El último disparo se sucede en el mismo punto que el primero, añadiendo otro giro, de valor similar a los anteriores.

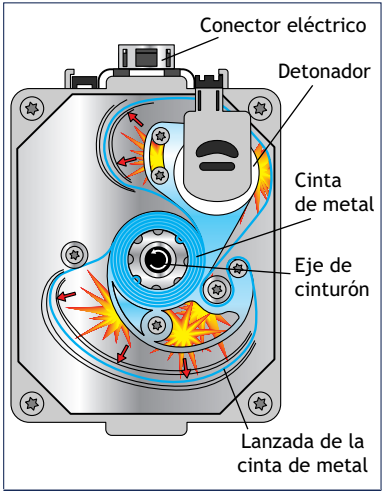
– **Pretensor de flejes.** Constituido por dos láminas elásticas o flejes, ubicadas diametralmente opuestas, unidas por un extremo a la carcasa del conjunto, y por el otro al carrete de recogida de la cinta. Así, cuando son presionadas por la acción de sendas cargas pirotécnicas, dichas cintas se deforman, ejerciendo una tracción sobre el carrete. Ello provoca el giro del mismo y, por tanto, la retracción de la cinta.

1 La carga pirotécnica 1 explota

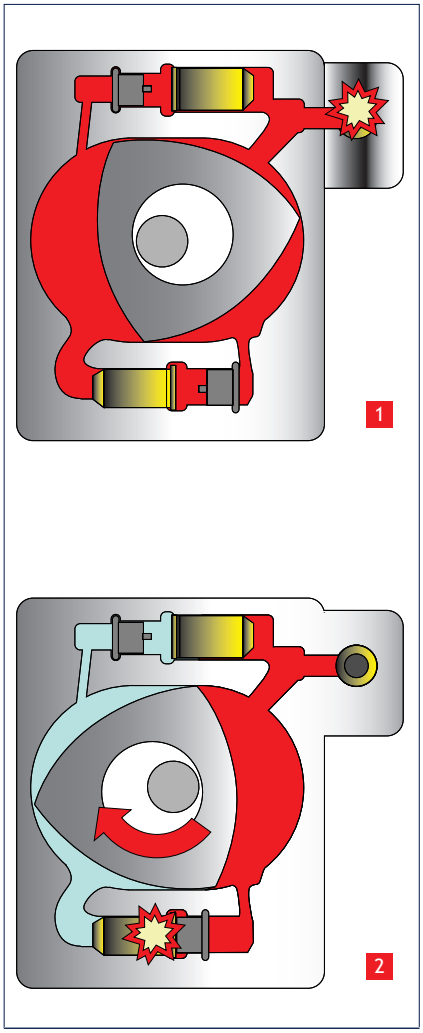
2 La onda expansiva actúa sobre el percutor de la carga 2 haciendo detonar esta última

3 La activación de la carga 2 hace que el percutor de la carga 3 se desplace, haciendo detonar esta última

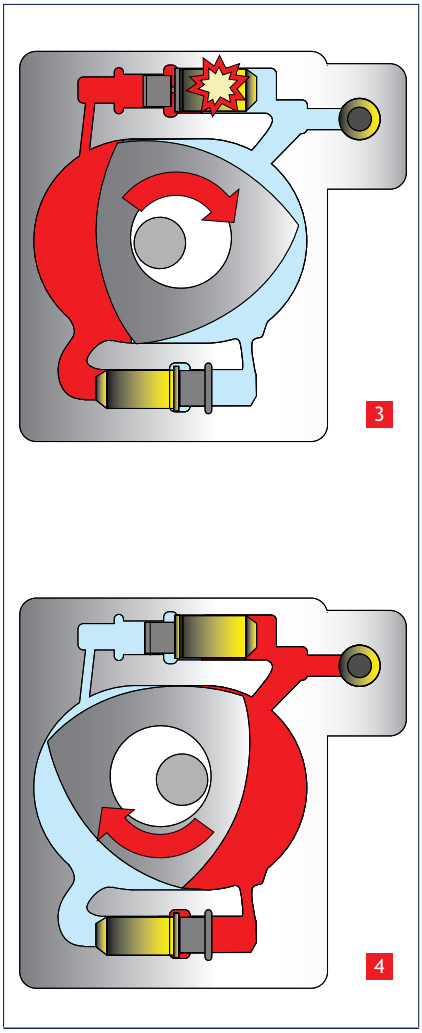
4 La activación de la carga 3 hace que el rotor siga girando, provocando la detonación del carrete y el tensado del cinturón



2.38. Disposición de un pretensor de flejes.



2.39. Fases de funcionamiento del pretensor wankel.



2.40. Fases de funcionamiento del pretensor wankel.

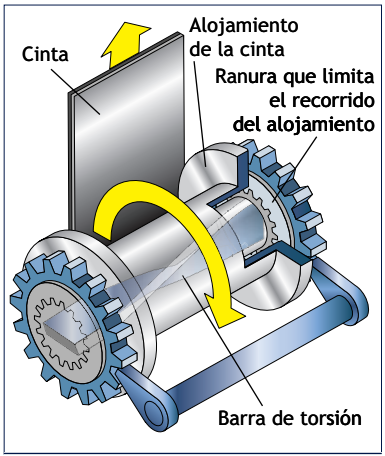
Limitador de fuerza del cinturón

La actuación del cinturón de seguridad puede acarrear daños, especialmente en la zona del tórax, que es la que mayor presión soporta. Es relativamente frecuente la fractura de alguna costilla así como contusiones severas provocadas por la propia cinta.

Por ello, de modo antagonista a la actuación de los pretensores, en los vehículos modernos se emplea un dispositivo limitador de retención, que permite, una vez superado el valor de tarado del mismo, que el cinturón se destense un poco, autorizando un pequeño giro en el carrete. Ello disminuye el aplastamiento que la cinta ejerce sobre el cuerpo del ocupante.

Para ello, el alojamiento de la cinta o devanadera está unido al cuerpo del carrete mediante una barra de torsión, concéntrica con ambos elementos. Así, en caso de superarse un valor determinado de fuerza, por la acción conjunta del pretensor y la inercia del ocupante, la barra de torsión se revira, permitiendo un cierto movimiento del alojamiento de la cinta y por tanto del cinturón, que alivia la presión sobre el cuerpo del ocupante.

En los cinturones de las plazas traseras de algunos modelos, la limitación de fuerza se efectúa mediante la disposición de unas **costuras fusibles** en la cinta, preparadas para desprenderse a partir de una fuerza determinada. Con ello el cinturón aumenta su longitud, el tramo correspondiente a la cinta unida mediante las citadas costuras.



2.41. Dispositivo limitador de tensado en el cinturón de seguridad.

Vocabulario

Barra de torsión: dispositivo elástico empleado como elemento elástico, en sustitución del muelle, ballesta, resorte neumático, etc.

Técnica

Precauciones en la manipulación de pretensores

•• Dada la naturaleza pirotécnica de los pretensores empleados en la actualidad, durante su manipulación se han de tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Tras un accidente, jamás se debe reutilizar un pretensor. Debe cambiarse el conjunto del cinturón, carrete, pretensor y, si procede, sensor de impacto. Estos últimos, compartidos con el sistema de accionamiento de los airbags, admiten dos y hasta tres disparos, lo cual habrá de verificarse en la memoria de incidencias.
- La cinta ha de desplegarse sin ofrecer resistencia, verificando además, que al tirar fuertemente de la misma, esta se bloquea. Se observará también el perfecto estado exterior del conjunto.
- La vida media de los dispositivos pirotécnicos es de 10 años, transcurridos los cuales han de ser reemplazados.
- Jamás ha de aplicarse ningún tipo de tensión eléctrica para verificar el detonador eléctrico, ya que este podría dispararse, provocando un accidente. Por ello, ha de evitarse la verificación con polímetro, pues la energía necesaria para alimentarlo, podría activarlo.
- No debe provocarse la explosión de un pretensor pirotécnico, por mucho que esté fuera de uso, debiéndose entregar a los centros de reciclado o desguaces, donde le aplican el tratamiento apropiado, cumpliendo con la legislación vigente, y sin generar situaciones de peligro.
- Tras un accidente, el cilindro del pretensor tiene una elevada temperatura, a consecuencia de la explosión de la carga, por lo que no debe tocarse con la mano. Asimismo, debe evitarse la exposición a los residuos procedentes de la explosión.
- Los fabricantes preconizan un procedimiento concreto para la manipulación de elementos pirotécnicos, de tal manera que no solo no basta con desembornar la batería, sino que debe aguardarse un tiempo prudencial, en torno a 10-30 minutos, para que los acumuladores de energía internos se descarguen.

4.4 > Bolsas de aire o airbags

Los airbags son básicamente una bolsa que se infla con un gas determinado, generalmente nitrógeno, para minimizar las consecuencias de una colisión en los ocupantes del vehículo.

2.42. Disposición de airbags en un vehículo de siete plazas.

La bolsa se fabrica en un material textil, a base de poliamida cubierta de neopreno y silicona, con escasa rugosidad exterior, para evitar daños en la piel del ocupante cuando entre en contacto con el mismo.

Los airbags deben reunir los siguientes **requisitos** para cumplir su función con eficacia:

- Su inflado se ha de efectuar entre el instante de la colisión y el tiempo que tarda el cuerpo en desplazarse, como consecuencia de la inercia.
- Su accionamiento ha de efectuarse instantes posteriores al de los pretensores de los cinturones de seguridad. Se evita así que la tapa protectora de los airbags, especialmente el del conductor, que va ubicado en el volante, provoque daños sobre el rostro de los ocupantes.
- Ha de preverse también su rápido desinflado tras la colisión, no solo para absorber con mayor eficacia el impacto del cuerpo con el airbag, sino para evitar que pueda suponer un obstáculo en la evacuación de los pasajeros.

El **funcionamiento** del airbag se divide básicamente en tres fases distintas:

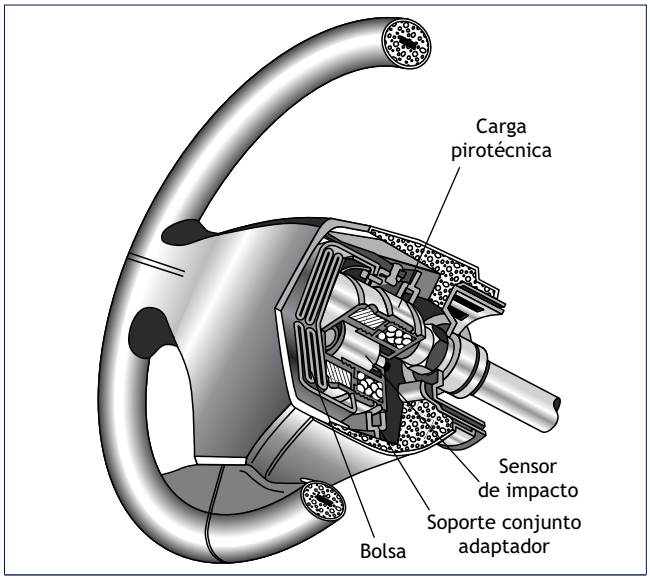
- Fase de detección.
- Fase de activación.
- Fase de inflado.

Fase de detección

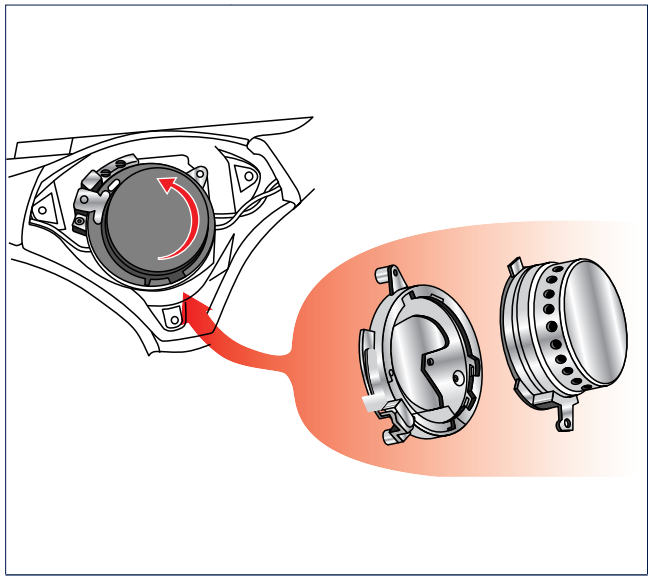
La fase de detección determina cuándo debe comenzar a inflarse el colchón.

Puede efectuarse por medios mecánicos o mediante un sensor electrónico:

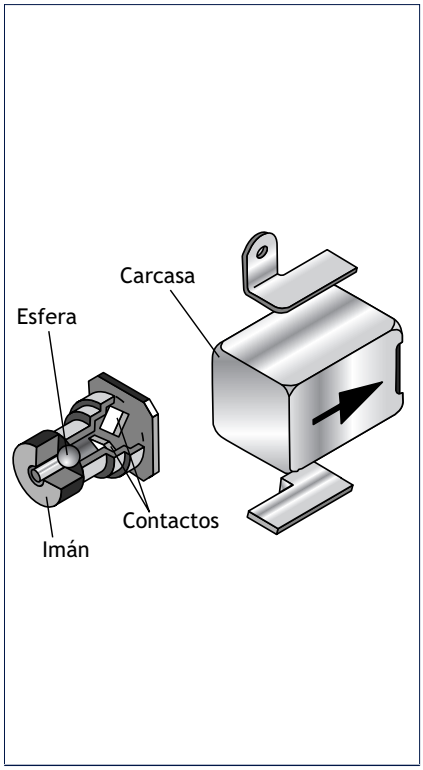
- **Detección mecánica.** Una masa de inercia (figura 2.46) libera el trinquete de sujeción del percutor al desprenderse de su posición original tras un impacto. El trinquete incide sobre el fulminante, produciéndose la ignición y el inflado del airbag. El conjunto se activa cuando la velocidad, antes del impacto, supera los 18 km/h. Es un sistema en desuso.
- **Detección electrónica.** Es el sistema más empleado en la actualidad. Dispone de **sensores de impacto,** cuya naturaleza varía en función del modelo y aplicación.
  - **Detección del impacto según la aceleración.** Registran y detectan los cambios bruscos de aceleración que se producen en el momento del impacto. Se instalan en la parte central del vehículo, bajo el cuadro de instrumentos, así como en los pilares laterales. No hay que confundirlos con los sensores de aceleración propiamente dichos, cuya función es evaluar la magnitud y no el hecho del impacto, para determinar la secuencia de activación, en caso de airbags biescalonados o adaptativos.



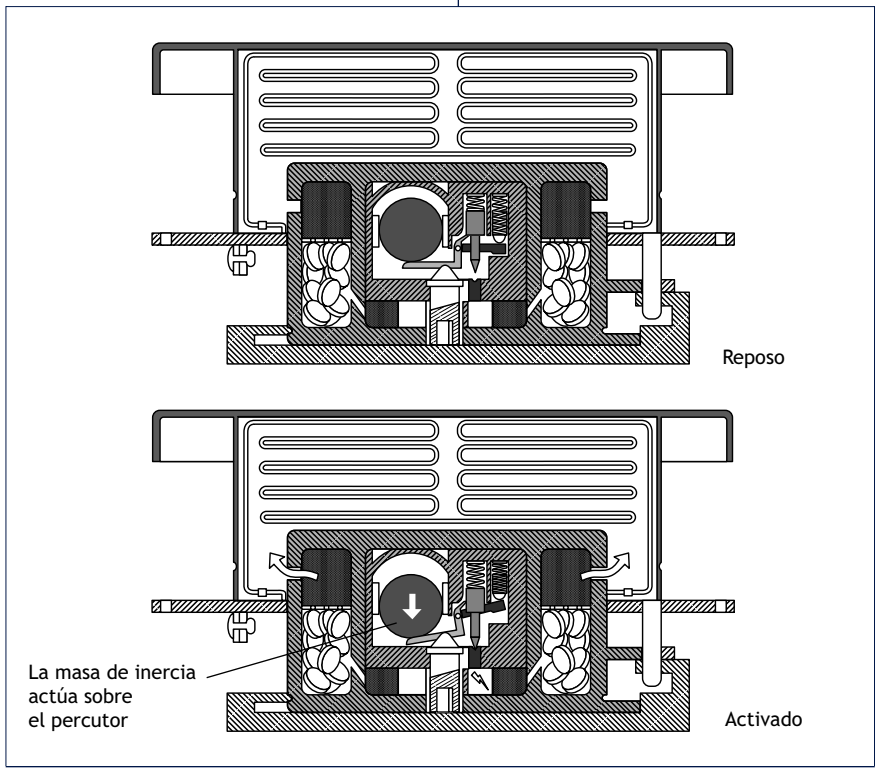
2.43. Airbag con detección mecánica.



2.44. Elementos de un sistema con detección mecánica.



2.45. Sensor de impacto de tipo mecánico.



2.46. Secuencia de la activación mecánica.

- **Detección del impacto según la presión.** Detectan el cambio de presión en el aire del habitáculo al sufrir un impacto. Se disponen en el interior de las puertas, para aprovechar el brusco aumento de presión a que se ve sometido el aire contenido en las mismas, cuando la puerta se deforma tras un impacto. Existen de naturaleza piezoeléctrica o capacitativa. También conocidos como sensores de impacto lateral.

Sensores de impacto

Se emplean en la actualidad al menos tres sensores de impacto debido al aumento del uso de los airbags en los vehículos. Así, además del sensor que registra impactos frontales, se disponen un par de sensores adicionales más, en ambos laterales del vehículo.

Fase de activación

Los sensores de impacto envían la información a la centralita de gestión del sistema, que la procesa y ejecuta, si procede, la orden de disparo.

En colisiones producidas a velocidades por debajo de los 25 km/h el sensor informa del impacto pero no se disparan los airbags. Para ello el sistema ha de contar con la información adicional de un **sensor de aceleración**, para medir la magnitud del impacto.

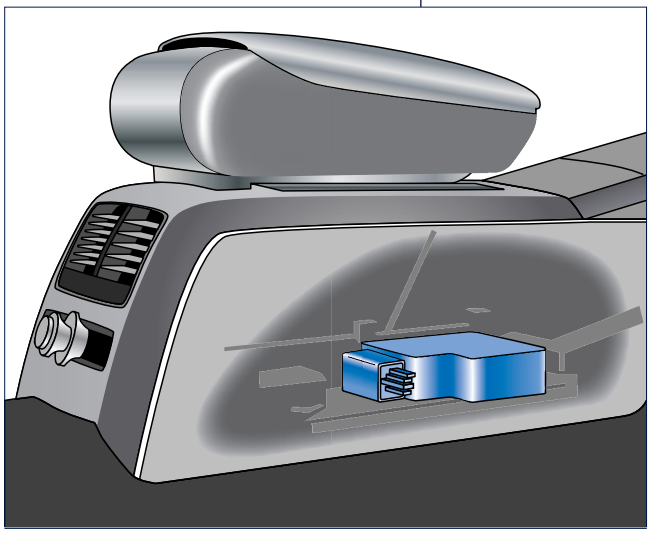
En las versiones más simples, el sensor de aceleración está integrado en la centralita junto al sensor de impacto, aunque en algunos modelos se disponen centralitas específicas para los airbags laterales, en las que se integran los sensores que le atañen. En modelos de última generación, se dispone incluso un sensor y centralita para cada plaza delantera.

En función de la ubicación del impacto se produce la activación de los airbags correspondientes. El abanico de detección de cada sensor forma un ángulo de unos 60°.

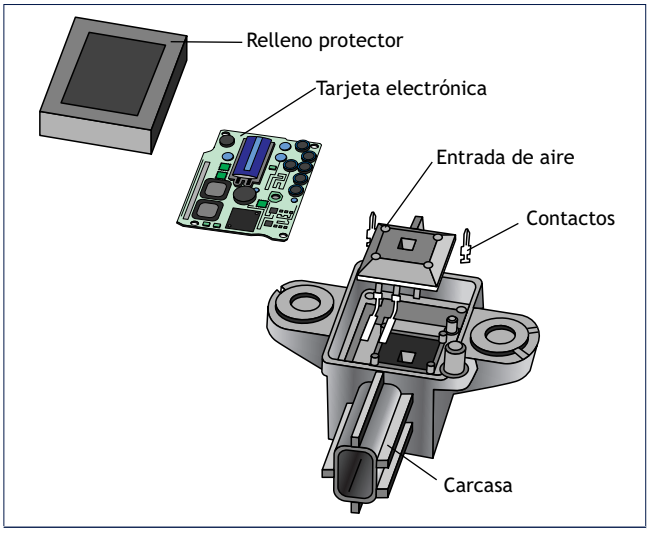
La ampliación del uso de airbags a otras partes del vehículo además de los de las plazas delanteras, ha obligado a incrementar el número de sensores de aceleración de la carrocería, disponiéndose estos en sentido longitudinal y transversal.

Estos sensores se encargan de determinar la secuencia de activación, en función de la ubicación y magnitud del impacto. Dichos sensores son compartidos por el sistema de control de estabilidad ESP, así como por los modernos sistemas de suspensión inteligente y dirección activa. Por tanto, en caso de impacto frontal, se activarían los airbags de conductor (volante y rodillas) y acompañante.

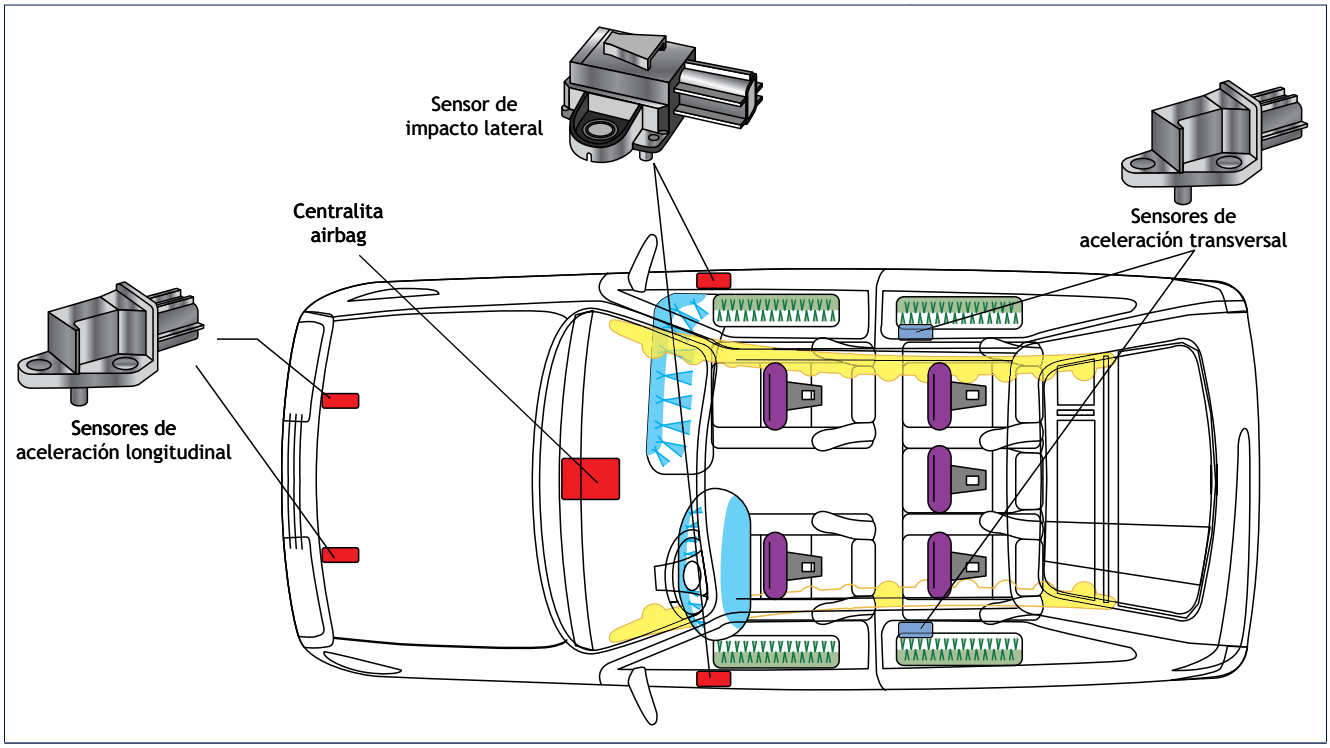
El sistema de airbags dispone de una serie de sensores que informan del abrochado del cinturón, descritos en apartados anteriores, y otros que detectan la ocupación del asiento, conocidos como **sensores de ocupación**.



2.47. Ubicación del conjunto formado por la centralita y los sensores.



2.48. Disposición interior de un conjunto centralita y sensores.

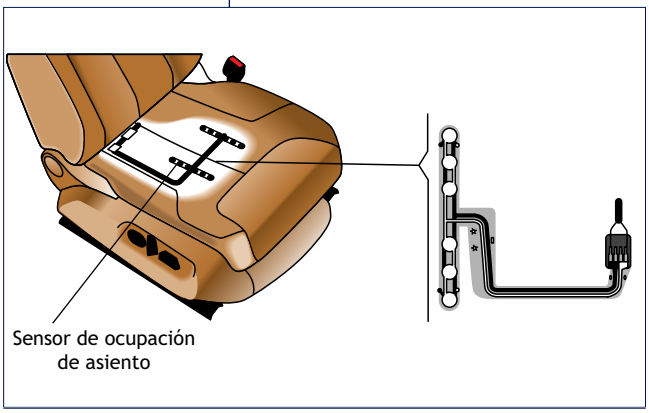


2.49. Disposición de sensores en el vehículo.

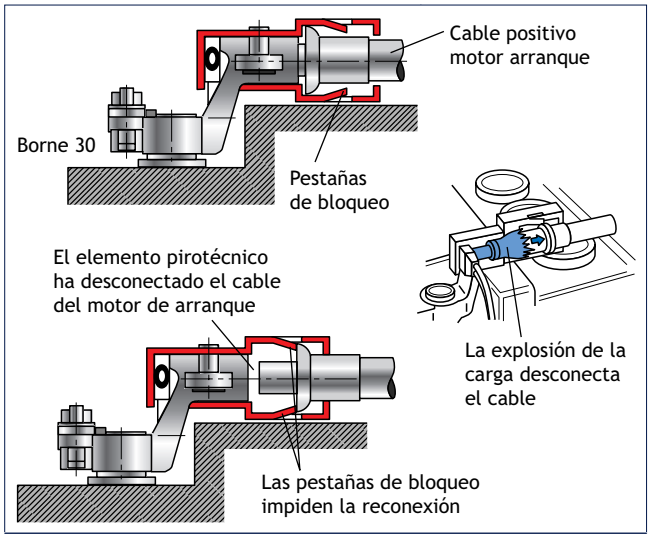
Se ubican en las banquetas de los asientos de los pasajeros, estando formados por elementos piezorresistivos, los cuales varían su valor óhmico al deformarse, cuando soportan el peso del pasajero. Se activan a partir de un peso de unos 5 kg.

La centralita de gestión controla también los siguientes elementos:

- **Airbags escalonados o adaptativos.** La centralita determina la secuencia de activación de los dos colchones o los dos elementos pirotécnicos que los forman.
- **Pretensores pirotécnicos.** Son activados instantes antes que el airbag para evitar el impacto del airbag situado en el volante sobre el rostro del conductor.
- **Activación del desconector pirotécnico de batería.** Mediante un relé detiene el funcionamiento de la electrobomba de combustible, para evitar el riesgo de incendio e impedir los cortocircuitos y arcos eléctricos. No obstante, en caso de interrupción del suministro de electricidad, la alimentación de los dispositivos de seguridad está garantizada, al disponerse unos condensadores que los mantienen alimentados durante unos 200 ms después de haberse producido dicha interrupción. En cualquier caso, el desconector pirotécnico no interrumpe el suministro de corriente a los sistemas de seguridad y confort.
  En la mayoría de los modelos, tan solo se dispone el llamado **interruptor inercial**, que corta la alimentación eléctrica a la centralita de gestión del motor, así como a la electrobomba de combustible.



2.50. Ubicación y disposición del sensor de ocupación.

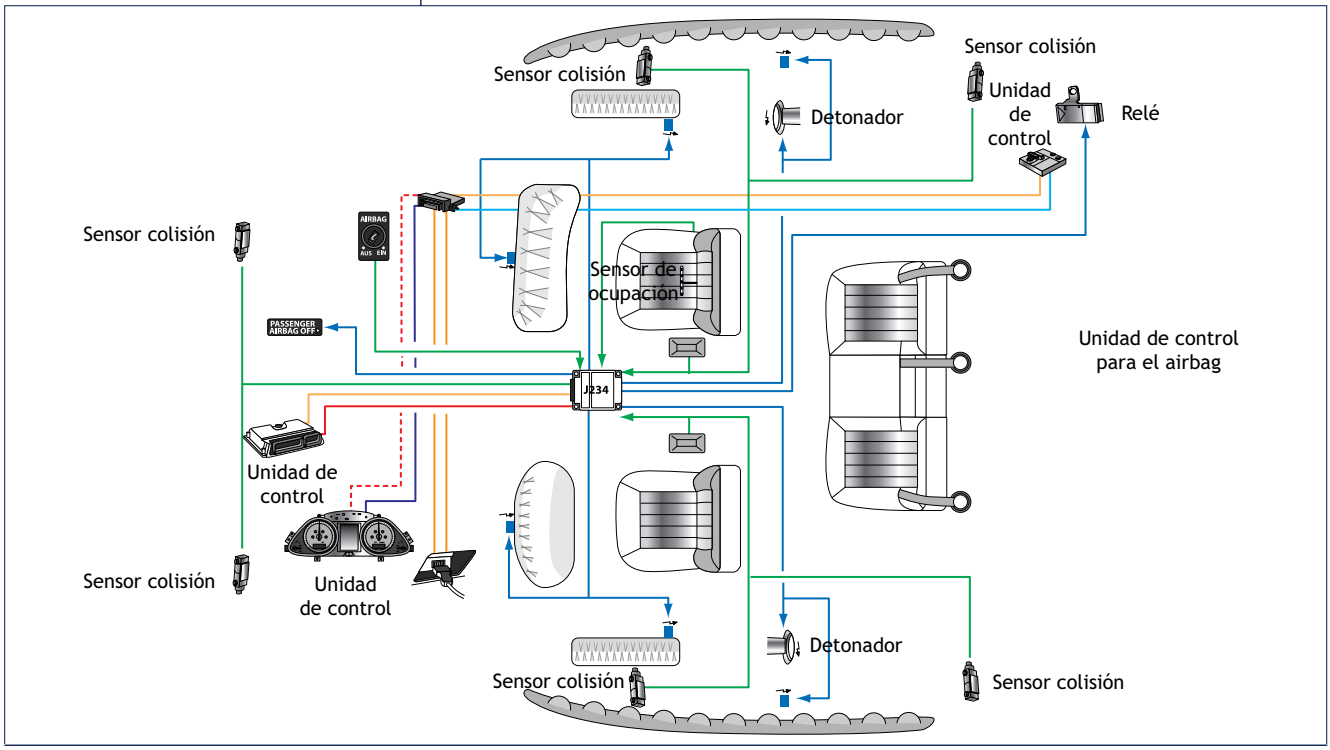


2.51. Desconector pirotécnico de batería.

2.52. Interruptor inercial.

– **Desbloqueo de las puertas**, en caso de que el cierre centralizado de las mismas estuviese accionado.
– **Conexión de la señalización de emergencia *(warning)***, en vehículos sin desconexión pirotécnica de batería.

Actualmente, la instalación de los airbags está en red con los demás componentes de los sistemas de seguridad, utilizándose para ello un bus en línea de tipo CAN o LIN. Para ello, dispone de la pertinente conexión a la citada red de área.



2.53. Esquema de un sistema de gestión electrónica de airbags y pretensores.

En algunos modelos, como medida de seguridad, se disponen dos sensores de detección de impacto; uno de naturaleza mecánica y otro de tipo electrónico. Así, el disparo de los airbags tan solo se efectúa cuando ambos sensores se activan, reduciendo la posibilidad de inflado espontáneo, con el peligro que ello acarrearía. Es decir, que si por un cortocircuito o cualquier otra avería en el sistema de control electrónico, se ordenase la activación de los airbags, esta no se produciría, al no encontrarse activado el sensor mecánico, que en este caso actúa como un interruptor eléctrico, en vez de actuar directamente sobre el trinquete de la carga explosiva.

No obstante, el sistema electrónico tiene la capacidad de autodiagnosticarse informando al conductor de una posible avería, mediante un testigo situado en el tablero de instrumentos. Dicha autodiagnosis se efectúa cada vez que se pone el contacto. Asimismo, también dispone de una memoria de averías, en la que quedan almacenadas las incidencias que pudieran haber surgido, permitiendo su acceso mediante el conector de diagnosis del vehículo.

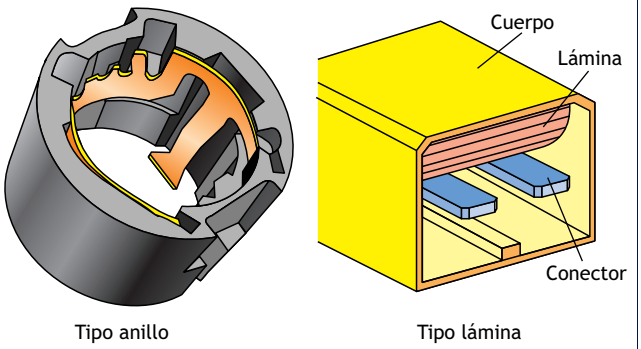
2.54. Testigo de avería en el airbag.

Los conectores eléctricos de los sistemas de activación disponen de una clema especial, con la que se puentean ambos terminales de la misma, cuando se efectúa la desconexión de su terminal de contacto. Para ello, disponen de una cinta o anillo en forma de fleje, con propiedades elásticas, que se cierra cuando se retira el terminal, volviéndose a abrir cuando se efectúa el conexionado del mismo. Se evita así el riesgo de activación espontánea, a causa de posibles corrientes estáticas.

Adicionalmente, se dispone una bobina entre ambos terminales, que absorbe posibles picos de tensión y corrientes inducidas, para evitar también una activación espontánea. En caso de que la activación se efectúe mediante corriente alterna, dicha bobina es sustituida por un condensador.

Activación del detonador

La activación del detonador puede efectuarse tanto con corriente continua como con corriente alterna. Todo depende del tipo de instalación electrónica empleado en el sistema de airbags.

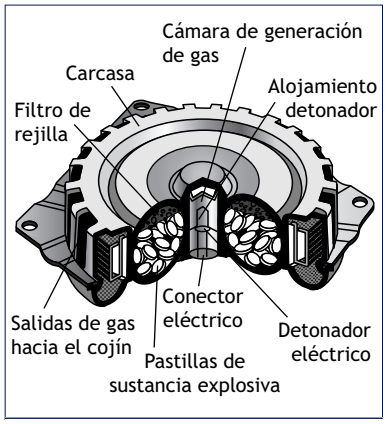


2.55. Conectores que se cortocircuitan al ser desconectados.

Fase de inflado

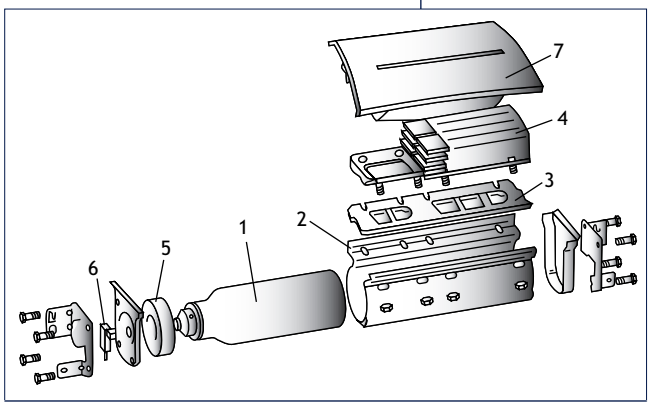
El proceso dispone de dos variantes: bien mediante un dispositivo puramente pirotécnico, prolongando y ampliando la fase de activación, o bien, mediante un sistema híbrido.

– **Inflado mediante elemento pirotécnico.** En la que la activación del elemento pirotécnico incide sobre una sustancia explosiva, dispuesta en forma de pastillas de pequeño tamaño, en estado sólido, cuya deflagración genera unos gases, que producen el inflado de la bolsa o cojín. La sustancia explosiva está formada por azida de sodio, nitrato de potasio y dióxido de silicio. De la mezcla de dichos componentes se obtiene nitrógeno, con el que se produce el inflado de la bolsa, junto a otras sustancias no tóxicas, procedentes de los elementos que integran su formulación.
Dicha sustancia, junto al sistema de ignición, se encuentra encapsulada en una carcasa de aluminio, la cual dispone de unas ranuras por las que se efectúa la salida de los gases residuales. Para retener las partículas sólidas se dispone un filtro formado por una rejilla metálica. En algunos



2.56. Estructura de un elemento de inflado pirotécnico.

1 Depósito de gas
2 Soporte
3 Placa de cierre
4 Funda de retención de la bolsa de aire
5 Adaptador
6 Cableado
7 Tapa exterior



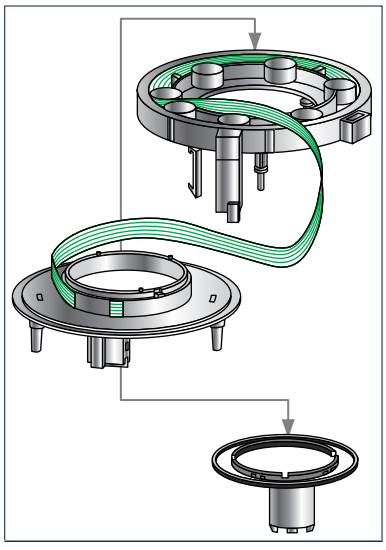
2.57. Elementos de un airbag de inflado híbrido.

casos, la carga se separa en dos partes, disponiéndose una junto al detonador, y la restante en una cámara anexa, comunicada con la primera mediante unos orificios. Así, la explosión de la carga se efectúa en dos fases, pudiendo distinguirse entre carga pirotécnica de activación y carga de inflado.

– **Inflado híbrido.** El dispositivo de inflado está compuesto por un contenedor de gas argón, almacenado a presión, y por una pequeña carga propulsora de activación eléctrica, que efectúa la rotura programada de la válvula de salida de dicho contenedor. En este caso, el elemento pirotécnico tan solo se emplea para liberar el argón comprimido, si bien, el contacto con los gases calientes del dispositivo pirotécnico favorece la expansión del argón, acelerando el inflado del cojín. Como se observa, la principal diferencia con el sistema anterior radica en la forma de obtener el gas de inflado del colchón, ya que en este caso no es fruto de una reacción química, sino que está disponible en un recipiente a presión. Además, se sustituye el nitrógeno por argón, cuyas cualidades como gas inerte disminuyen la toxicidad de funcionamiento del sistema.

Airbags de alimentación autónoma

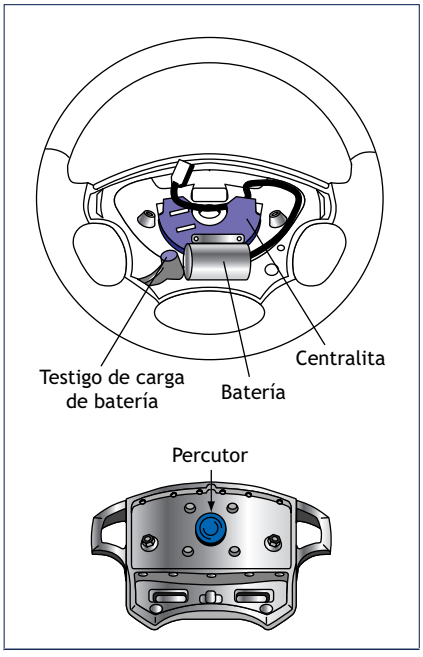
Hubo modelos, en las primeras aplicaciones de este sistema, en los que la alimentación eléctrica para el disparo era autónoma, al disponer de una batería independiente, integrada en el propio conjunto. Su duración estimada era de unos 5 años.



2.58. Cinta en espiral.

Ubicación de los airbags

Cuando empezó a usarse el airbag como sistema de seguridad se disponía de un único airbag en todo el vehículo, ubicándose en el volante, para proteger al conductor. Después se añadió un segundo airbag en el salpicadero, para proteger al pasajero de la parte delantera. Esta disposición es aún empleada hoy en día en vehículos sencillos.



2.59. Airbag con alimentación autónoma mediante batería propia.

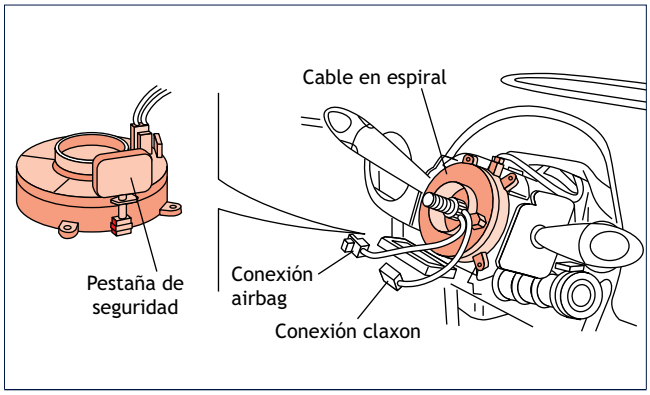
A partir de ahí, el número y disposición de airbags ha ido creciendo, hablándose por tanto de las siguientes variantes.

Airbag de volante

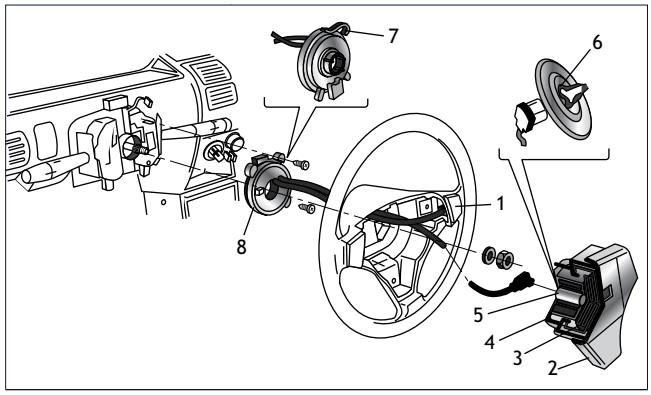
La función del airbag de volante es proteger al conductor ante las consecuencias de una colisión frontal.

Se sitúa en la parte central del volante, recubierto con una tapa plástica, cuya fijación está preparada para desprenderse, por rotura preestablecida, en el momento del inflado. Su volumen, cuando está totalmente desplegado, es de 42 litros aproximadamente.

Su plegado se efectúa de modo que ocupe el menor espacio posible, pero sobre todo, asegure un inflado progresivo y gradual.



2.60. Conjunto de alimentación del airbag.

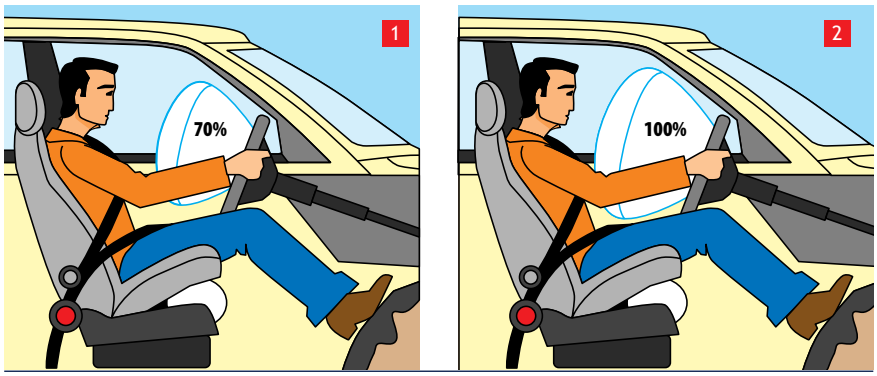


2.61. Elementos de un airbag de volante.

Dada la movilidad del volante, en el que va ubicado el airbag, su conexionado eléctrico ha de quedar asegurado, disponiéndose para ello los cables de alimentación enrollados en espiral, integrados en una cinta. Así, no se somete a esfuerzos de tracción al cableado. Esta cinta es aprovechada también para canalizar los conductores de otros mandos integrados en el volante, tales como el claxon, el equipo de audio, etc.

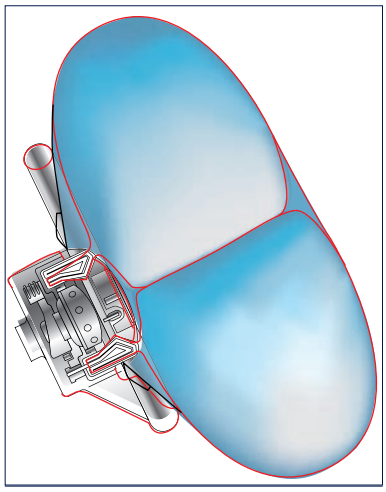
Existen versiones evolucionadas de los airbags del conductor:

- **Airbags de activación escalonada o biescalonados.** Se disponen dos airbags independientes en el mismo conjunto. El volumen de ambas bolsas llega a 75 litros. La secuenciación de disparo de ambos airbags depende de la velocidad del vehículo antes del impacto y del tiempo que transcurre desde la colisión hasta que el ocupante entra en contacto con el colchón. Cuanto menor es la velocidad, mayor es el tiempo que transcurre entre la activación de ambos airbags. El intervalo de tiempo que transcurre entre la activación de ambas bolsas puede oscilar entre los 5 y los 50 ms.
- **Airbags adaptativos o de volumen variable.** Se emplean dos elementos pirotécnicos para una única bolsa, con los que se consigue diferente volúmen de inflado. Para colisiones de menor magnitud, se infla la bolsa en un 70%, mientras que si la envergadura de la colisión es mayor, el inflado se produce al 100%. No obstante, debido al desinflado gradual tras su activación, el volumen total siempre depende del tiempo transcurrido entre la activación de ambos elementos pirotécnicos.



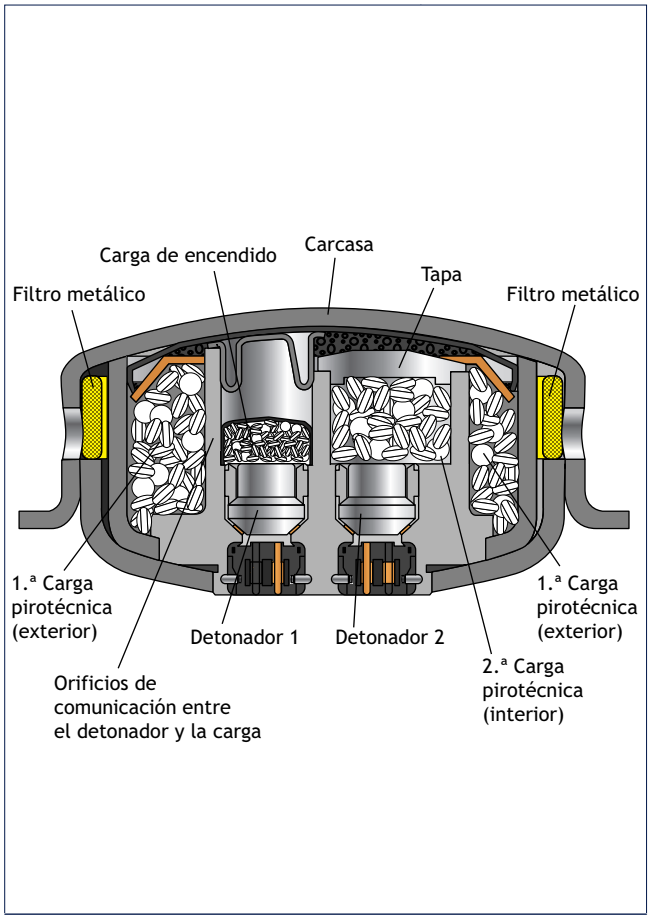
2.63. Airbags adaptativos.

1. Pulsador de claxon
2. Tapa
3. Bolsa de aire plegada
4. Carcasa
5. Elemento pirotécnico
6. Conector de cortocircuito
7. Patilla posicionadora
8. Conjunto anillo de contacto

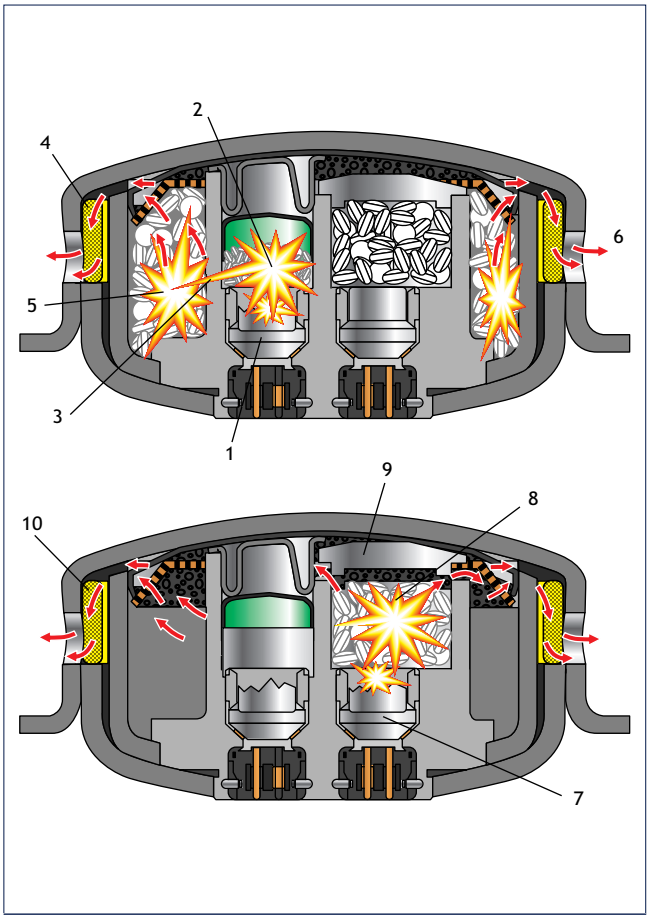


2.62. Airbag de activación biescalonada.

1. Inflado parcial
2. Inflado total



2.64. Disposición de un airbag de volante, con activación adaptativa.



2.65. Fases de funcionamiento de la activación adaptativa, en un airbag de volante.

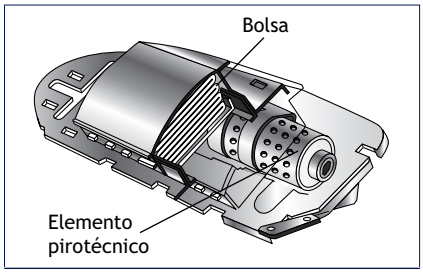
1. El detonador 1 es activado
2. La actividad del detonador 1 hace que explote su carga
3. La actividad del detonador 1 es transmitida a la primera carga por los orificios de comunicación
4. El filtro metálico retiene los resíduos sólidos de la combustión
5. La 1.ª carga explota
6. El gas sale hacia la bolsa inflándola
7. El detonador 2 se activa
8. La 2.ª carga explota
9. La tapa de la 2.ª carga se levanta
10. Los gases de la explosión de la 2.ª carga siguen inflando la bolsa

Airbag de acompañante

El airbag del acompañante está previsto para minimizar las consecuencias de un choque frontal igual que el del conductor. Su volumen es mayor que el del airbag del conductor, llegando hasta los 170 litros en los sistemas adaptativos, debido a la mayor distancia entre el airbag y el asiento del acompañante.

Se ubica en la parte superior delantera del salpicadero. Su activación, respecto al airbag de conductor, está desfasada unos 10 ms, para compensar la mayor distancia entre el salpicadero y el asiento del acompañante. Es frecuente que el airbag de acompañante se desconecte automáticamente, cuando esta plaza no está ocupada.

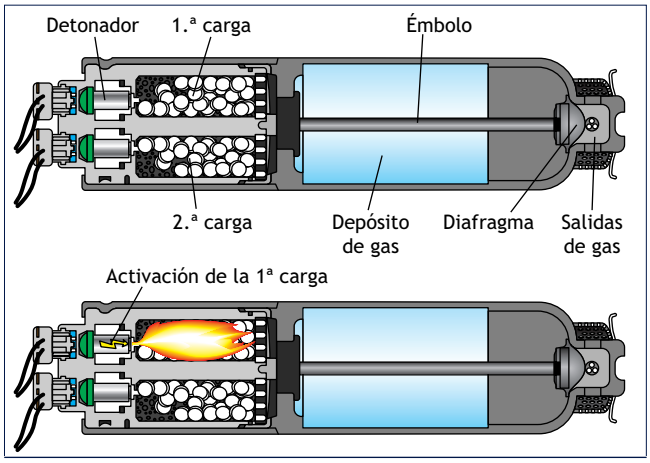
Es posible desconectar el airbag de acompañante cuando se transportan menores en sus sillas reglamentarias a contramarcha en la parte delantera. Para ello, se suele disponer un interruptor, accionado mediante un bombín, practicable con la llave del vehículo. Este interruptor se suele situar en el tablero de instrumentos o en la parte derecha del salpicadero, de modo que solamente es accesible con la puerta derecha abierta. Cuando se desconecta este airbag, se enciende un testigo indicativo en el cuadro de instrumentos.



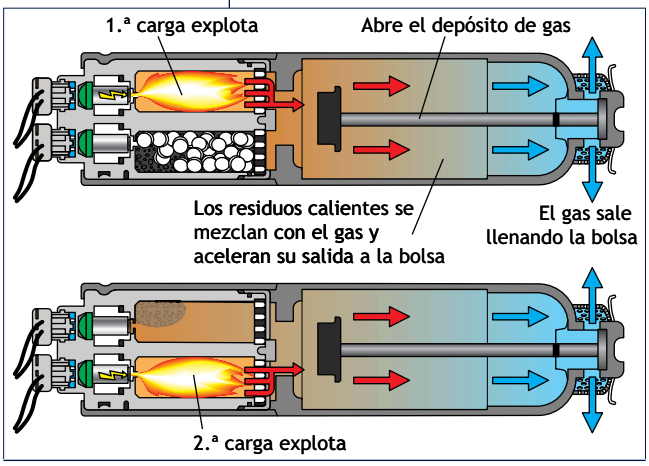
2.66. Airbag de acompañante.

2.67. Disposición del airbag en el salpicadero.

2.68. Testigo de desconexión del airbag del acompañante.



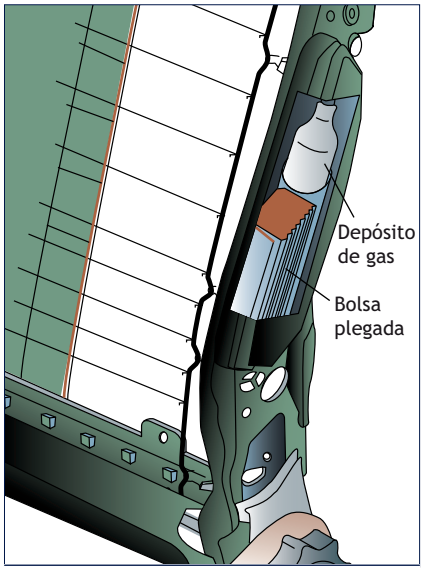
2.69. Fases de funcionamiento de la activación escalonada, en un airbag de acompañante.



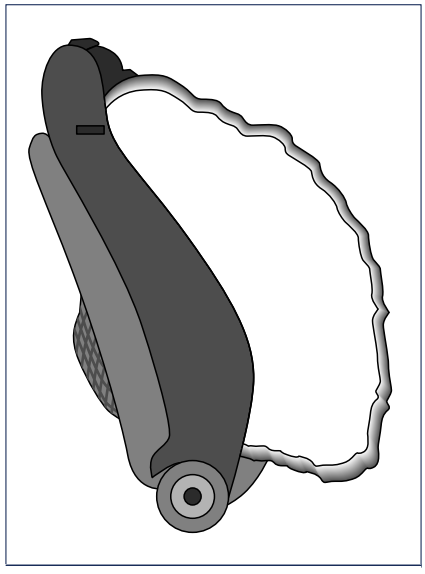
2.70. Fases de funcionamiento de la activación escalonada, en un airbag de acompañante.

Airbags laterales

Los airbag laterales o **sidebag** están situados en los laterales exteriores de los asientos delanteros y, en modelos de alta gama, también en los traseros, disponiendo de un volumen de unos 12 litros.



2.71. Airbag lateral.

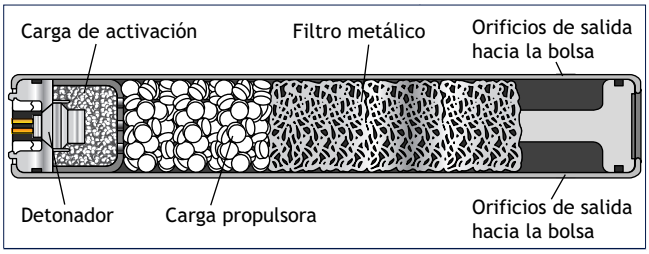


2.72. Airbag lateral desplegado.

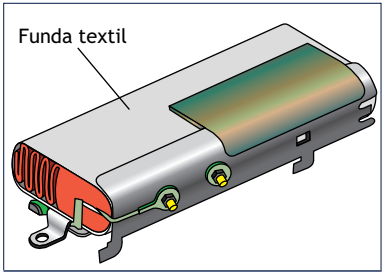
Sensor de ocupación en el asiento del conductor

El uso de este sensor en el asiento del conductor no está justificado, ya que, por lógica, es el único ocupante de obligada presencia en la conducción del vehículo.

2.73. Interruptor de airbag de acompañante.



2.74. Disposición interior de un airbag lateral.



2.75. Airbag lateral de asiento trasero.

Su activación se efectúa como consecuencia de un impacto lateral, siempre que la aceleración provocada por dicho impacto supere un valor en torno a 20 m/s^2 (2 G).

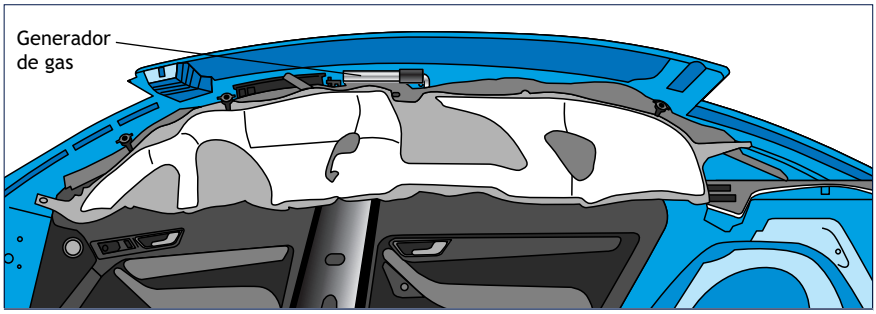
Airbags de cortina

Los airbags de cortina o airbags de cabeza protegen a los ocupantes ante impactos de tipo lateral o vuelcos en la zona de la cabeza.

Permanecen inflados durante más tiempo que los demás, pues en caso de vuelco, las circunstancias de peligro se prolongan más. Para ello, se ubican en ambos extremos laterales del techo, justo por encima de las puertas, de tal modo que cuando se despliegan, adquieren la forma de una cortina.

Pueden disponerse por separado en plazas delanteras y traseras, colocarse únicamente en las plazas delanteras o bien extenderse a lo largo de todo el techo, con la longitud suficiente para proteger también a los ocupantes de las plazas traseras. En este caso su volumen es de unos 31 litros.

Existe una variante que presenta ciertas diferencias. Básicamente está formado por una bolsa, que una vez desplegada posee forma cilíndrica, atravesando la ventanilla en diagonal. Su nivel de protección es inferior, al contar con menor superficie. También se les denomina como **window bag**.



2.76. Airbag de cortina.

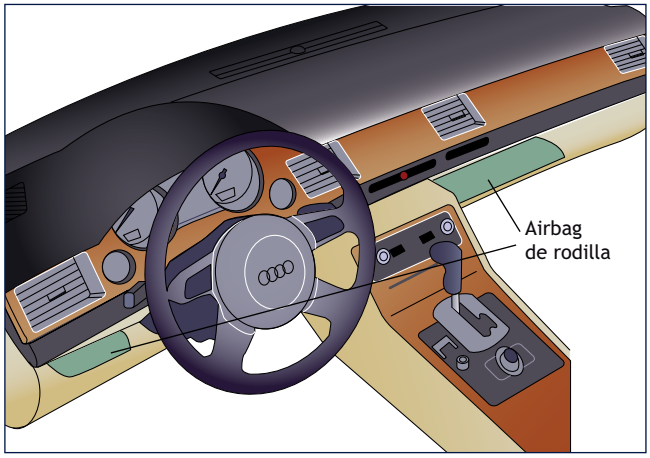
Airbag de rodilla

El airbag de rodilla protege al conductor de posibles golpes en las rodillas, en caso de colisión frontal, para evitar el impacto de las mismas con la zona situada bajo el volante, especialmente con la columna de la dirección.

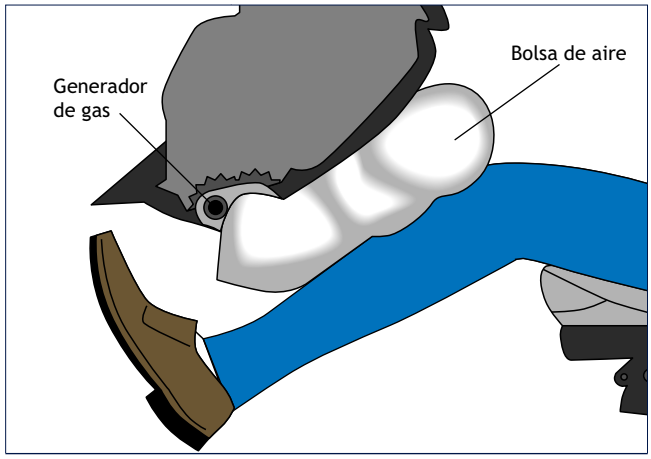
Este tipo de airbag aún no está consolidado en Europa, pero sí en Estados Unidos, donde su uso es obligatorio.

Airbag de banqueta

El airbag de banqueta evita que el cuerpo de los ocupantes se deslice por la banqueta, por debajo del cinturón, produciéndose el denominado «efecto submarino». Está situado en la parte delantera de la banqueta, en los asientos delanteros.



2.77. Ubicación de los airbags de rodilla.



2.78. Airbag de rodilla.

La actuación de este airbag hace que la banqueta ascienda de su parte delantera. Su activación se ejecuta en caso de colisión frontal, conjuntamente con los airbags de volante, rodilla y, si procede, el airbag del pasajero.

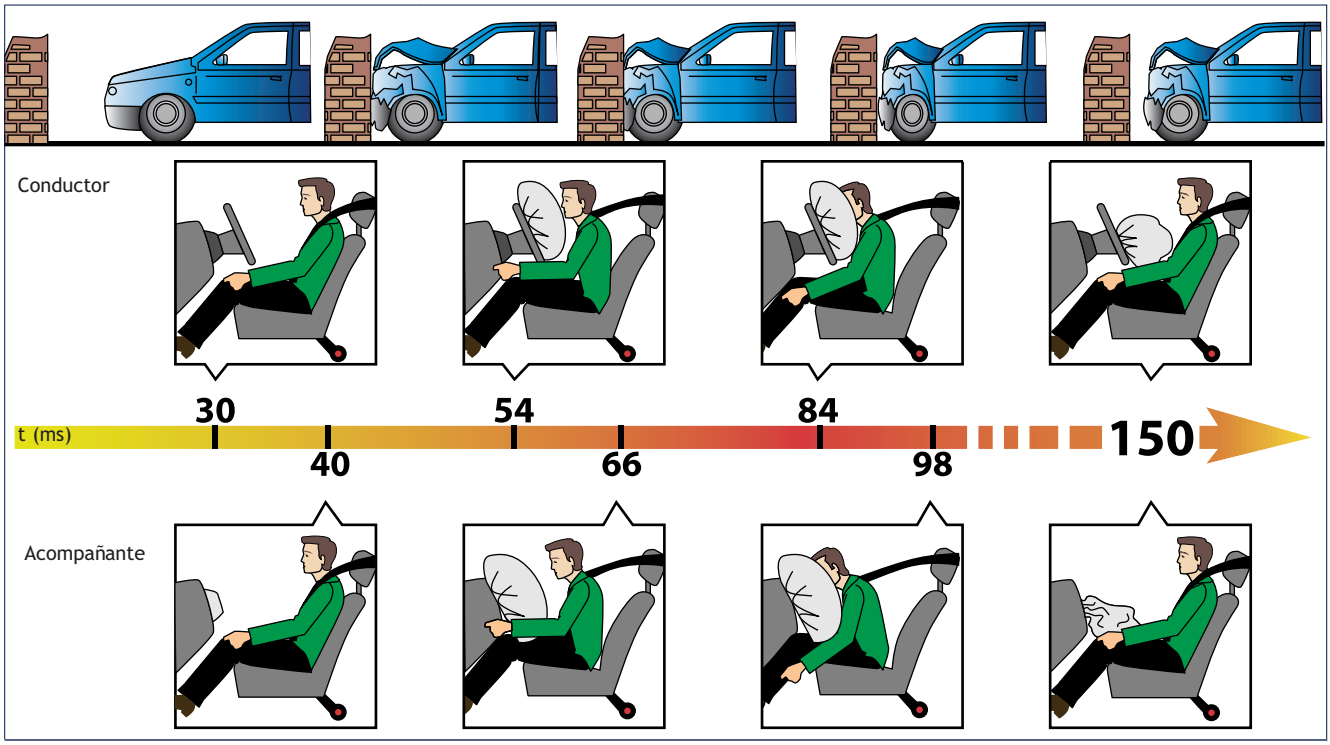
2.79. Efecto submarino al carecer de airbag de banqueta.

2.80. Ubicación del airbag de banqueta.

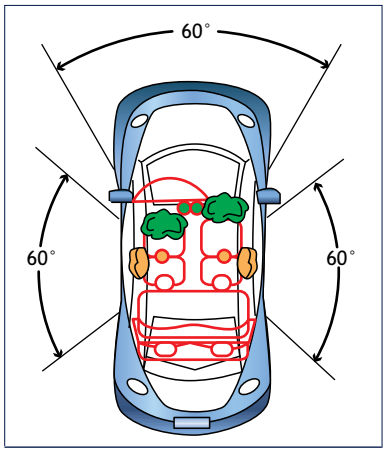
Secuencia de activación del airbag

El proceso de activación de los airbags se produce en varias fases con intervalos de tiempo perfectamente determinados. El contacto del cuerpo del ocupante con el colchón ha de estar perfectamente sincronizado, de manera que se produzca cuando la bolsa esté totalmente inflada, en el instante justo de iniciarse el desinflado de la misma. El desinflado se efectúa por unos orificios dispuestos en la base del colchón ayudado por la presión ejercida por el cuerpo del pasajero.

Se debe tener en cuenta que si el contacto se anticipa, la violencia del impacto del inflado podría causar serios daños en el ocupante,



2.81. Secuencia de activación de los airbags delanteros.



2.82. Ángulo de detección de los sensores de impacto.

Cálculo del ángulo de incidencia de impacto

La combinación entre los valores de aceleración registrados por los sensores transversales y longitudinales permite deducir el ángulo de incidencia del impacto, permitiendo una mayor eficacia en la activación de los distintos sistemas de seguridad activa.

mientras que si por el contrario, se produce tardíamente, el efecto de amortiguación del impacto se reduciría, al ser menor el volumen del colchón.

– El primer paso es el propio impacto, que en función de su ubicación, activará los airbags frontales y, en su caso, los laterales. Cabe recordar que el ángulo de detección de cada sensor de impacto es de 60°, pudiendo por tanto llegar a activarse los airbags frontales y laterales de un solo lado a la vez, en caso de un choque frontolateral. Existe para ello un intervalo de 30°, en el que la detección de los airbags laterales y frontales se superpone.

$$60° + 60° = 120°$$

$$120° - 90° \text{ (ángulo entre sensores)} = 30°$$

– La detección también depende de los sensores de ocupación, dispuestos en el propio sistema de cierre del cinturón de seguridad, así como en las banquetas de los asientos de los pasajeros, tanto el delantero como los traseros. También es determinante el hecho de que el airbag del lado acompañante esté o no desconectado.

– En los vehículos más modernos, la centralita también se rige por la aceleración (negativa o deceleración) inducida al vehículo, a consecuencia del impacto. Para ello, aprovecha la señal de los sensores de aceleración longitudinal y transversal, Dichos sensores son compartidos por el sistema de control de estabilidad ESP, así como por los modernos sistemas de suspensión inteligente y dirección activa. El dato de la deceleración es decisivo para determinar la secuencia de activación de los airbags escalonados.

Técnica

Secuencia de activación del airbag de volante y el airbag del acompañante

•• En el caso del airbag de volante, desde que se produce el impacto hasta que comienza la activación transcurren unos 25 ms. En ese punto, la espoleta inicia la combustión de la carga pirotécnica.

- 5 ms más tarde, por tanto 30 ms después del impacto, comienza el inflado de la bolsa de aire, con el gas nitrógeno procedente de la combustión de la carga explosiva, o bien el argón, si es de inflado híbrido. La tapa que lo cubre en el volante se desprende de sus anclajes.
- Cuando han transcurrido 54 ms desde el impacto, el airbag del conductor está totalmente inflado, entrando en contacto con el cuerpo del conductor. Seguidamente, el airbag comienza a desinflarse, al salir el nitrógeno por las hendiduras situadas en los laterales de la bolsa.
- 30 ms después, el cuerpo del conductor se retrae, alejándose del airbag, que continúa desinflándose.
- A los 150 ms del impacto, el airbag está prácticamente desinflado del todo.

En el caso del airbag del acompañante, el comienzo de la activación se produce a los 40 ms del impacto, 10 más tarde que el del conductor, dada la mayor distancia existente entre la ubicación del airbag y el pasajero.

- El cuerpo del pasajero entra en contacto con el airbag, ya totalmente inflado, a los 66 ms del impacto.
- El cuerpo del acompañante se retrae hacia el respaldo a los 98 milisegundos.

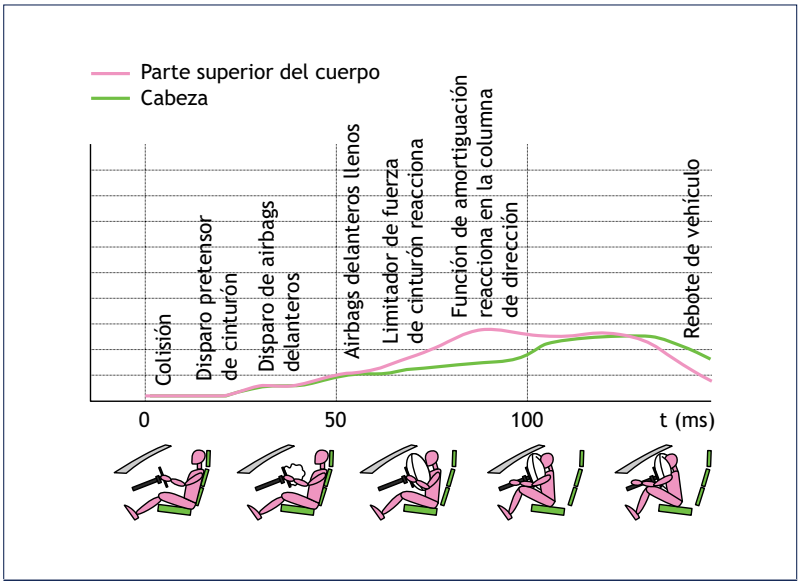
Técnica

Secuencia completa de actuación de los distintos sistemas de seguridad

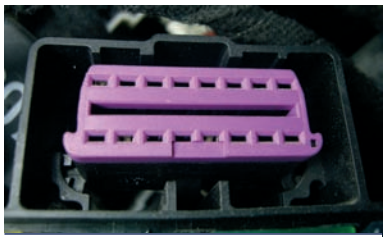
•• En este apartado se interrelaciona la actuación de los diferentes mecanismos de seguridad, incluyendo, además de los airbags, los pretensores y limitadores de fuerza de los cinturones, así como la retracción de la columna de dirección.

Todo ello se observa en el gráfico adjunto:

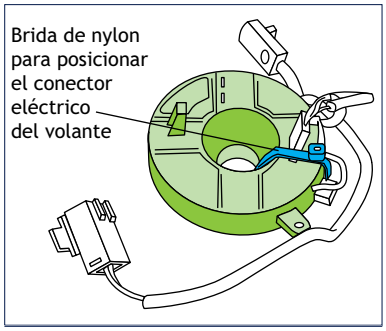
- Los pretensores de los cinturones se activan instantes previos a la activación de los airbags, para limitar y ralentizar el desplazamiento del cuerpo.
- El limitador de esfuerzo actúa instantes después de que el cuerpo entre en contacto con el airbag, que es cuando el cinturón está sometido a mayor presión.
- Seguidamente, el impacto del cuerpo contra el volante, aunque amortiguado por el airbag y el cinturón, hace que la columna de la dirección se retraiga.



2.83. Secuencia de actuación de los elementos de seguridad.



2.84. Conector EOBD.



2.85. Precauciones para el posicionado del cable en espiral.

Precauciones en la manipulación de airbags

Por la naturaleza de su funcionamiento mediante cargas pirotécnicas, el manejo y manipulación de los airbags está sujeto a rigurosas medidas de seguridad, englobadas dentro de la legislación sobre explosivos.

- La propia centralita se encarga de verificar el sistema, tanto los sensores como los actuadores y, por supuesto, sus componentes internos. Debe descartarse cualquier tipo de comprobación eléctrica con polímetro, pues su fuente de energía interna podría llegar a provocar la activación de la carga pirotécnica. No obstante, cabe también efectuar una verificación con el equipo de diagnosis oportuno, mediante su conexionado a la toma de diagnosis o conector EOBD.
- Puesto que el sistema dispone de memoria de averías, con este equipo se puede acceder a la misma. En algunos casos, para efectuar comprobaciones, puede reemplazarse el detonador por uno de tipo inerte, formado por una resistencia con idéntico valor óhmico que el detonador normal. Este reemplazo debe perdurar tan solo durante el proceso de verificación.
- En los vehículos equipados con airbags laterales, no deben recubrirse los asientos con fundas convencionales, pues estas impedirían el desplegado de dichos airbags, inutilizándolos. Existen en el mercado fundas específicas para asientos con airbags laterales.
- Para manipular los airbags debe desconectarse previamente la batería del vehículo y esperar un tiempo prudencial, entre 10 y 30 minutos, para que los acumuladores de energía, que garantizan su funcionamiento en caso de interrupción de suministro eléctrico en el vehículo, puedan descargarse, evitando el riesgo de activación espontánea. Siempre deben seguirse los protocolos dictados por el fabricante para cada vehículo.
- Para efectuar la sustitución de un sensor de impacto y/o aceleración debe tenerse en cuenta que posee una determinada posición de montaje.
- Ha de respetarse la posición de montaje en el cable en espiral que alimenta al airbag de volante, para evitar roturas del mismo durante el giro del volante. Para ello, conviene anotar la posición relativa del mismo, por medio de unas marcas de referencia.
- Su almacenamiento y transporte se efectuarán de manera que los riesgos de una posible activación queden minimizados al máximo. Debe preverse que la posible expansión se produzca en sentido ascendente, por ello debe colocarse la tapa hacia arriba.
- Su desechado se debe efectuar conforme a la legislación, existiendo para ello centros de reciclado y desguace específicos. Debe evitarse su explosionado. Si no quedara más remedio, dicho explosionado se efectuará en lugar seguro, alejado de sustancias inflamables y sin riesgo de daños en seres vivos. Se utilizará el equipo apropiado: guantes, gafas y máscara, debiéndose además guardar una prudente distancia.
- Tras una activación, el calor generado por la combustión puede llegar a producir quemaduras, por lo que no deben tocarse los elementos del airbag hasta transcurrido un tiempo prudencial.
- La vida media de los elementos pirotécnicos está en torno a los 10 años, transcurridos los cuales deben ser desechados.

En caso de activación, el airbag debe ser reemplazado sin ningún tipo de miramientos. Algunos fabricantes permiten la reutilización de los sensores y la centralita, si bien, por regla general, deben sustituirse todos los elementos del sistema.

Técnica

Secuencia de activación del airbag de volante y el airbag del acompañante

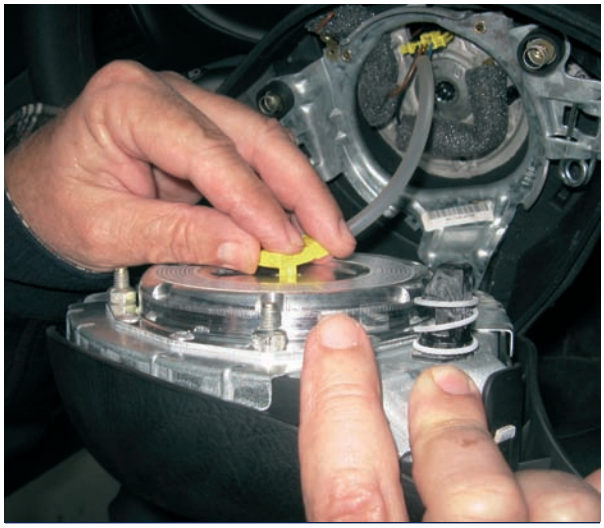
•• De forma general, deben seguirse las indicaciones del fabricante y las indicadas en el apartado anterior:

- El proceso comienza con el desembornado de la batería, tras lo cual se deben dejar pasar unos 10-30 minutos.
- Seguidamente se desmontan los tornillos de fijación.
- Por último se desconecta la clema de alimentación eléctrica.

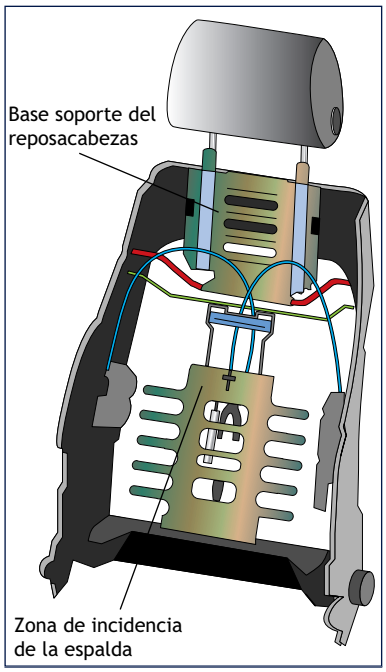
2.86. Desembornado de batería.

2.87. Desmontaje de los tornillos de fijación.

2.88. Extracción del airbag.



2.89. Desconexión de la clema de alimentación.



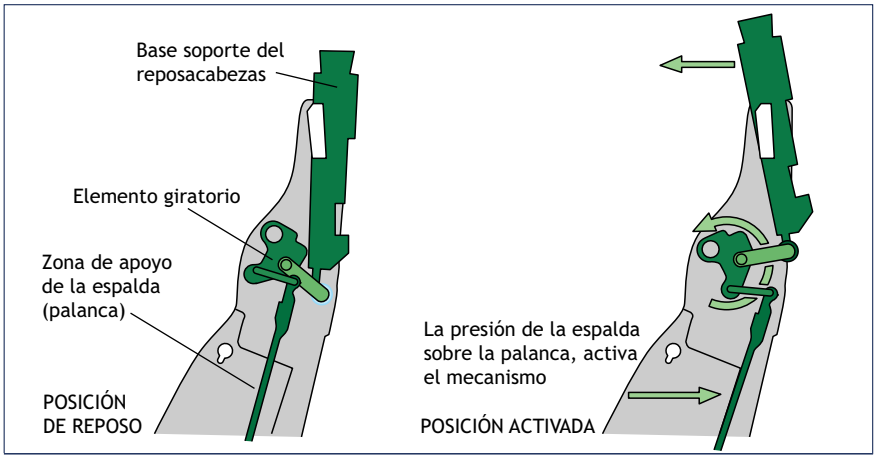
2.90. Reposacabezas activo.

4.5 › Reposacabezas activos

Los reposacabezas activos son mecanismos de seguridad, encargados de evitar los efectos del llamado **latigazo cervical**, que se produce durante el movimiento que el cuerpo efectúa como consecuencia de un impacto posterior. El reposacabezas se desplaza hacia adelante, quedándose bloqueado en dicha posición, para disminuir el recorrido de retroceso de la cabeza.

Este sistema solamente se activa en caso de colisión posterior, por su propio funcionamiento, ya que es accionado por el tronco del cuerpo al desplazarse hacia atrás, y siempre que este movimiento se produzca con la suficiente aceleración como para activar el sistema, en el citado caso de un alcance posterior.

El sistema es totalmente mecánico, estando formado por una serie de palancas y una articulación, cuyo funcionamiento se describe en la figura 2.91.



2.91. Posiciones de funcionamiento de un reposacabezas activo.

2.92. Arcos antivuelco permanentes.

4.6 › Dispositivos antivuelco

Son dispositivos empleados únicamente en vehículos descapotables, para formar un espacio de supervivencia para los ocupantes en caso de vuelco, conjuntamente con el marco del parabrisas. Para ello, en este tipo de vehículos, el marco está muy sobredimensionado y reforzado, respecto a vehículos con estructura cerrada, no descapotables.

Así, en caso de accidente, estos dispositivos ascienden, situándose por encima de la cabeza de los ocupantes, oficiando por tanto como protección antivuelco.

Su accionamiento, dependiendo del modelo, presenta las siguientes particularidades:

– En muchos modelos, se disponen de forma fija, por detrás de los reposacabezas delanteros, prolongándose estos últimos para evitar que la cabeza golpee en el arco.

2.93. Utilización de los reposacabezas como elemento antivuelco.

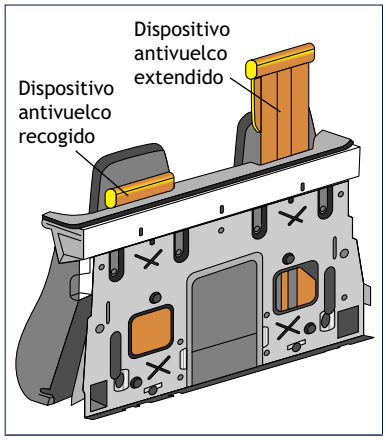
– En otros modelos, se disponen escamoteados en el vehículo, disponiendo de un sistema que los activa en caso de impacto. En ciertos casos, son los propios reposacabezas los que actúan como elemento antivuelco, ascendiendo rápidamente en caso de impacto.
– En otros modelos, son escamoteables a voluntad del conductor, disponiendo para ello de un dispositivo electrohidráulico, con una bomba de aceite accionada por un motor eléctrico, que controla el paso a sendos cilindros de doble efecto, estando todo ello controlado mediante electroválvulas distribuidoras. No obstante, en estos modelos, cuando están recogidos y se detecta un impacto, los elementos antivuelco se activan automáticamente.
– En todos los casos, ya sean o no escamoteables, el desplegado en caso de vuelco se efectúa de modo mecánico, mediante unos muelles pretensados. La liberación de los mismos se efectúa mediante unos trinquetes. También dispone de otros trinquetes al final de su recorrido, para así evitar que se recojan, al soportar el peso del vehículo cuando este está en posición invertida.

4.7 > Columna de dirección de seguridad

La columna de dirección es el elemento que transmite el movimiento desde el volante al mecanismo de dirección, caja o cremallera, para efectuar la orientación directriz del vehículo, mediante el giro de las ruedas delanteras.

Para evitar daños en caso de colisión, se disponen una serie de medidas en la columna de dirección, encaminadas a evitar el contacto de la misma (y del volante) con el conductor.

– **Articulación y separación en tramos.** Cuya disposición obedece a razones de seguridad y a cuestiones de aprovechamiento de espacio y ergonomía, al no quedar condicionada la posición del volante a la del mecanismo de dirección. En cualquier caso, el hecho de emplear juntas articuladas, tipo cardan, como nexo de unión entre tramos, permite reducir la aparatosidad del conjunto de la columna, facilitando su plegado y alejamiento del conductor.
– **Disposición de zonas retráctiles y/o de deformación programada.** Además de lo anterior, se disponen en la columna zonas retráctiles, formadas por tubos de diferente diámetro, con disposición telescópica, de tal



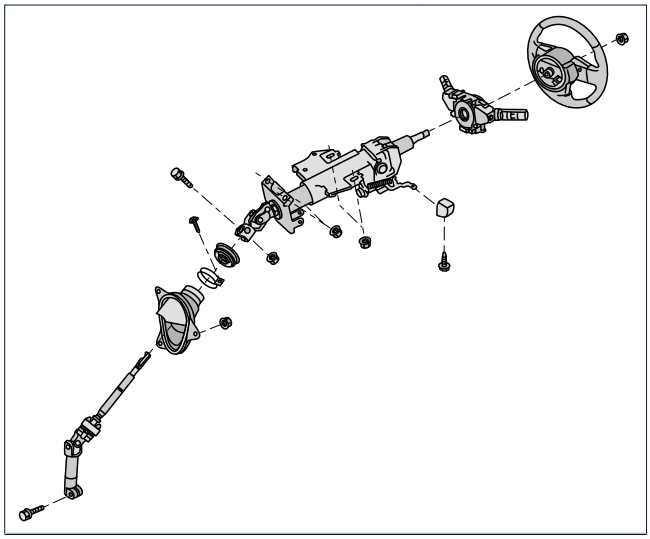
2.94. Arcos antivuelco escamoteables.

2.95. Disposición en el vehículo de los dispositivos escamoteables.

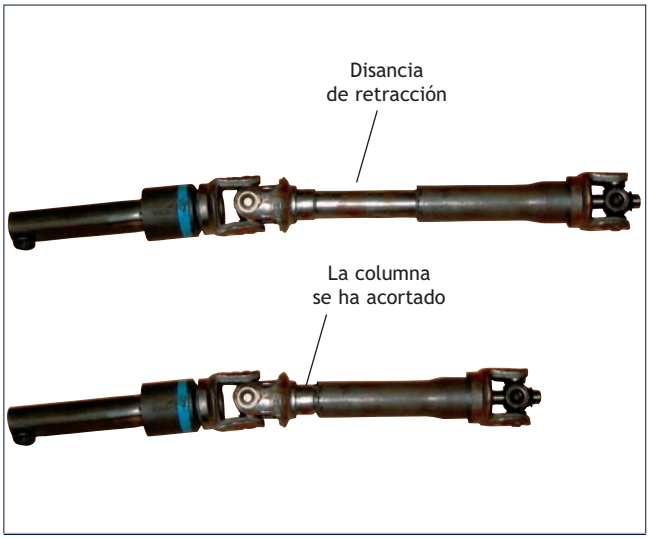
Activación de los arcos escamoteables

La activación de los arcos escamoteables queda a cargo de un sistema electrónico, que comanda unos electroimanes, que son los que gobiernan los citados trinquetes, tanto los de desplegado como los de bloqueo.

Para ello, recibe información de los sensores de otros sistemas de seguridad activa, tales como los airbags, pretensores, control de estabilidad, etc.



2.96. Columna de seguridad.



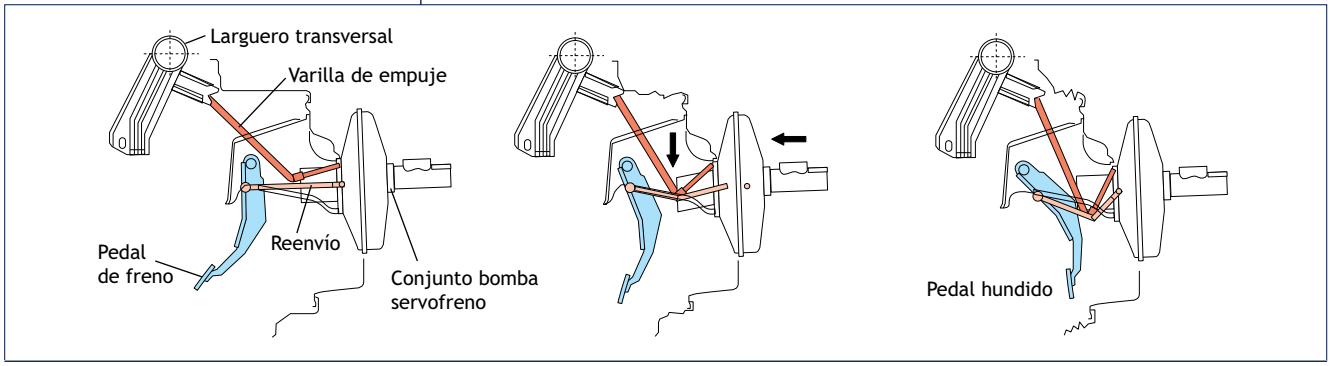
2.97. Retracción de la columna.

forma que en caso de impacto, la parte de menor diámetro se introduce dentro de la más grande, acortando su longitud. En otros casos se dispone una unión mediante dedo y orificio, preparada para que el primero se introduzca en el segundo, acortándose de igual forma la longitud de la columna. La distancia de retracción llega hasta los 50 mm.

Las zonas de deformación programada están formadas por tramos de material menos resistente que el resto de la columna, no solamente por el material, sino por la arquitectura del mismo, de tal manera que en circunstancias normales transmiten el movimiento de forma fiable, con resistencia garantizada, pero en caso de impacto se deforman. Con dicha deformación se acorta la longitud de la columna, además de dirigirla hacia zonas en las que no suponga un riesgo para el conductor.

4.8 > Pedalier retráctil

Ante la eventualidad de un choque frontal, la reacción del conductor es la de pisar a fondo el pedal del freno. Si la colisión es de cierta envergadura, a la fuerza aplicada sobre el pedal de freno por el conductor, se le sumará la fuerza generada por la inercia que posee el propio cuerpo, pudiéndose llegar a producir la fractura del tobillo.



2.98. Fases de funcionamiento de un pedalier retráctil.

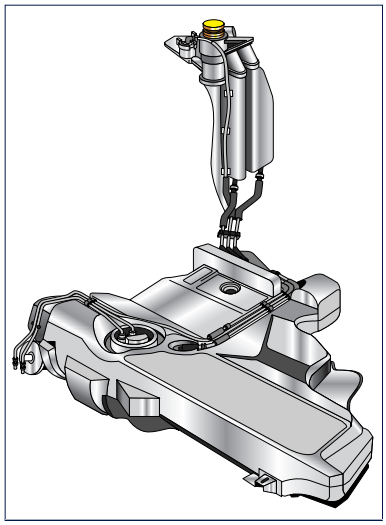
Para evitar esta lesión, se dota al sistema de sujeción del pedal de un dispositivo que se encarga de retraerlo cuando se dan dichas circunstancias. La retracción llega a alcanzar los 170 mm, suficientes para disminuir la carga sobre el pie, reduciendo el riesgo de lesiones.

Se aprovecha para ello la deformación que sufre la estructura del vehículo en caso de colisión, con deformación programada, de tal forma que el larguero transversal del salpicadero se aproxima a la zona de anclaje de los pedales. El alejamiento del pedalier se consigue mediante una varilla de empuje intercalada entre dicho larguero y el reenvío del pedal de freno (entre este y la bomba). Dicha varilla, en caso de colisión, incide sobre el reenvío, deformándolo, y permitiendo que el pedal de freno se hunda. Se alivian así las consecuencias del impacto sobre el pie del conductor.

4.9 > Depósito de combustible de seguridad

La legislación vigente obliga a disponer las siguientes medidas de seguridad en los depósitos de combustible:

- Se han de fabricar en material plástico, en vez de metálico, para evitar la generación de chispas durante un accidente, que podrían inflamar el combustible.
- Su sistema de fijación a la carrocería ha de diseñarse de tal forma que se suelte de la misma en caso de una colisión de cierta envergadura.
- El sistema de unión de sus conducciones ha de impedir la fuga del combustible por las tomas o racores cuando dichas conducciones se desconectan.
- Han de disponer de una válvula antidesbordamiento en caso de vuelco, de tal forma que el combustible no se salga del depósito si el vehículo llegase a adoptar una posición invertida.



2.99. Depósito de combustible.

4.10 > Protecciones térmicas

Puesto que muchos elementos del vehículo alcanzan temperaturas muy elevadas, por encima de los 500 °C, como por ejemplo los catalizadores y filtros de partículas, han de disponerse alrededor de los mismos unas pantallas térmicas que eviten la cesión de calor a los elementos circundantes. Ello cobra especial trascendencia en el caso de las conducciones de combustible, por su elevado riesgo de autoinflamación.

Asimismo, para disminuir la propagación del fuego en el interior del habitáculo de pasajeros, en la tapicería se emplean materiales ignífugos, cuya velocidad de propagación es inferior a 100 mm/min.

2.100. Protección térmica del catalizador.

4.11 > Seguridad interior

Todas las zonas del interior del habitáculo, en especial el salpicadero y el volante, se diseñan con formas redondeadas, construyéndose además en materiales plásticos de gran elasticidad, para así absorber la energía, por deformación, ante un eventual impacto de los pasajeros contra los mismos. Se disminuyen así las lesiones que se pudieran producir en caso de accidente. Como ejemplo, baste señalar que la legislación prohíbe la conexión frontal de elementos al equipo de audio, tales como memorias informáticas, etc.

Actividades finales

.: CONSOLIDACIÓN :.

1·· ¿Cuál es el factor determinante en la seguridad preventiva?

2·· Enumera cinco factores que contribuyan a mejorar el confort y la ergonomía.

3·· ¿En qué consisten los sistemas de protección de viandantes ante atropellos?

4·· ¿Qué nombre reciben las fijaciones específicas para asientos infantiles?

5·· Enumera cuatro sistemas de pretensores, según la forma de recoger y tensar la cinta.

6·· ¿Qué función cumplen los sistemas limitadores de fuerza?

7·· ¿Cuáles son las diferencias entre airbags escalonados y airbags adaptativos?

8·· ¿Qué condiciones se han de dar para que se active el airbag de acompañante tras una colisión?

9·· ¿Qué función cumplen los airbags de banqueta?

10·· En un airbag de conductor simple, ¿qué tiempo transcurre entre la colisión y su inflado pleno?

11·· ¿Qué vida media tienen los elementos pirotécnicos?

12·· ¿En qué circunstancias entra en funcionamiento el reposacabezas activo?

13·· ¿Qué medidas se han de disponer en una columna de dirección para poder ser catalogada como columna de seguridad?

14·· ¿Qué material ha de emplearse en la fabricación de los depósitos de combustible?

.: APLICACIÓN :.

1·· En los vehículos disponibles en el aula taller, así como en los de tu entorno personal y familiar, efectúa un listado sobre los sistemas de seguridad preventiva que poseen.

2·· Averigua el coeficiente aerodinámico y el reparto de pesos de los vehículos de tu entorno.

3·· Analiza el comportamiento de las medidas de seguridad pasiva en vehículos accidentados. Puedes recurrir para ello a desguaces o talleres de carrocería.

4·· Con ayuda de Internet, amplía tus conocimientos sobre las condiciones de prueba a las que someten los vehículos durante los ensayos para la determinación del número de estrellas EURO NCAP.

5·· En el aula taller, o en talleres especializados, efectúa una verificación, con la ayuda de la máquina de diagnosis, de los dispositivos de seguridad pasiva del vehículo.

6·· Determina el número y disposición de airbags que poseen los vehículos de tu entorno.

7·· Efectúa un listado de vehículos que empleen reposacabezas activo.

8·· Determina qué dispositivos antivuelco emplean los vehículos descapotables que encuentres más atractivos.

9·· Cada vehículo presenta sus particularidades en los pretensores pirotécnicos de los cinturones de seguridad. En el manual de taller existe un apartado específico en el que se dan instrucciones genéricas y recomendaciones sobre el desmontaje del pretensor. Procede al desmontaje y montaje de los pretensores de los cinturones de seguridad de un vehículo siguiendo las instrucciones del fabricante. Para ello sigue también las precauciones indicadas en párrafos anteriores.

Caso final

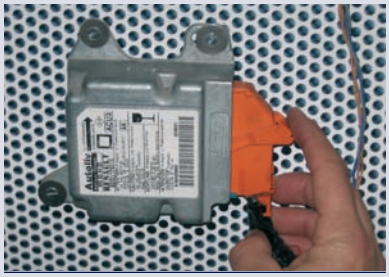
Diagnosis del airbag

•• Diagnostica el estado operativo de un airbag, según las indicaciones del constructor.

Solución ••

- Desemborna la batería y espera un tiempo prudencial de 10 a 30 minutos antes de proseguir.
- Desconecta la centralita del airbag.
- Desconecta todos los airbags del vehículo.
- Conecta de nuevo la batería.

2.101. Desembornado de la batería.



2.102. Desconexión de la centralita de airbags (sobre maqueta).

2.103. Verificación de la alimentación de positivo.

- Comprueba la alimentación de positivo en el conector de cada airbag.
- Reemplaza los detonadores por otros de tipo inerte, formados por resistencias eléctricas de valor óhmico equivalente (3 – 10 Ω).
- Desde el terminal de la UCE de los airbags, verifica el valor óhmico de dichas resistencias, verificando así la instalación eléctrica.
- En el caso del airbag de volante, la verificación se efectuará moviendo el volante en ambos sentidos. Se verifica así el correcto estado del anillo de contacto.
- Desconecta de nuevo la batería.
- Conecta los detonadores originales, reemplazando a los de tipo inerte, previamente instalados.
- Conecta la centralita de airbags.
- Vuelve a conectar la batería.

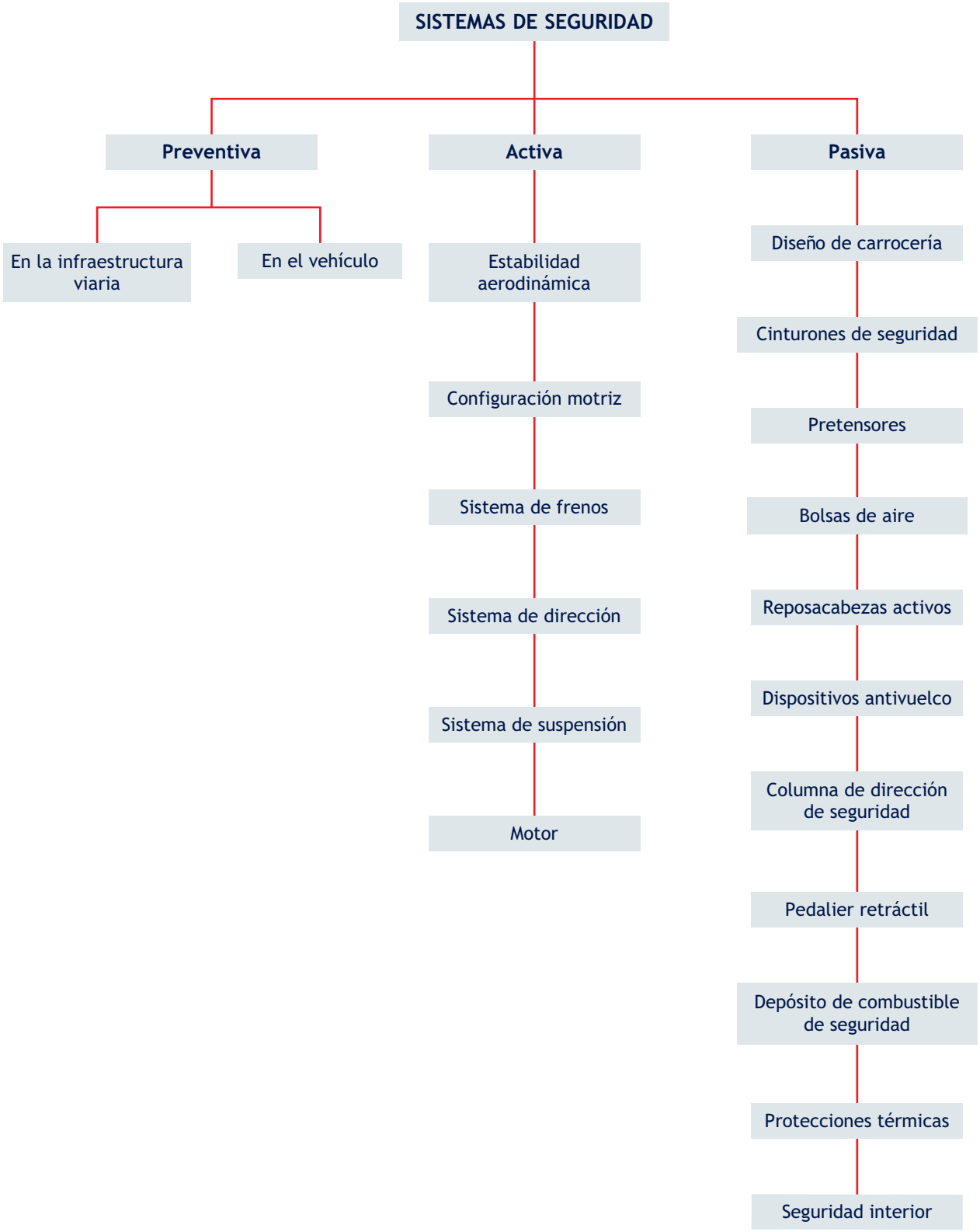
Esta verificación también puede hacerse de modo individual, empleando un detonador inerte, tan solo en el airbag a verificar. En cualquier caso, nunca se debe medir directamente en un detonador.

2.104. Reemplazo de los detonadores por resistencias (detonadores inertes).

2.105. Medición de resistencia con el óhmetro (sobre maqueta).

2.106. Negación de la aplicación de corriente a un detonador.

Ideas clave


SISTEMAS DE SEGURIDAD
Preventiva
Activa
Pasiva
En la infraestructura viaria
En el vehículo
Estabilidad aerodinámica
Configuración motriz
Sistema de frenos
Sistema de dirección
Sistema de suspensión
Motor
Diseño de carrocería
Cinturones de seguridad
Pretensores
Bolsas de aire
Reposacabezas activos
Dispositivos antivuelco
Columna de dirección de seguridad
Pedalier retráctil
Depósito de combustible de seguridad
Protecciones térmicas
Seguridad interior

LA SEGURIDAD Y EL CONFORT COMO ELEMENTOS ANTAGONISTAS

Uno de los inconvenientes que los automóviles actuales plantean es fruto del perfeccionamiento alcanzado en su confort y silencio de rodadura. Resulta frecuente escuchar conversaciones en las que, literalmente, se afirma que a altas velocidades (muy por encima del límite máximo en autopista), «el coche ni se siente», dando la sensación de ir mucho más despacio de lo que realmente se va. Este comportamiento plantea una serie de inconvenientes, que se tratarán de poner de manifiesto en este artículo.

Por un lado, para experimentar un mínimo placer de conducción, en el que las reacciones dinámicas del vehículo «se sientan», se ha de circular a altas velocidades. Ello afecta, no solo a los ocupantes del vehículo, sino a los restantes usuarios de la vía por la que se transita, poniendo en peligro sus vidas. No deja de ser un comportamiento socialmente peligroso. Las Ciencias Físicas son incuestionables, y la energía cinética del vehículo, que es la que habrá que controlar y transformar en caso de producirse una situación de emergencia, afirma que no es directamente proporcional a la velocidad del vehículo, sino al cuadrado de la misma.

Si se toma la prudente decisión de circular en autopista, dentro de los límites legales, nuestro civismo será incuestionable, pero, ¿circularemos realmente más seguros? Contestando en términos absolutos la respuesta es claramente afirmativa, pero en términos relativos es, como mínimo, cuestionable. Y es que el aislamiento respecto al exterior a que estamos sometidos en un vehículo moderno, nos impide ser conscientes, plenamente, de las circunstancias por las que estamos atravesando. Y entre ellas, la velocidad. Claro que para eso tenemos el velocímetro, así como los modernos controles de crucero.

Abordando el tema desde otra perspectiva, muchos usuarios han llegado a la conclusión de que ese relajamiento al que nos incita el confort de un moderno automóvil, se vuelve en contra de nuestra seguridad, no sólo porque bajamos, instintivamente, la guardia, sino porque se favorece la somnolencia y distracción, «sabedores» de que el vehículo ofrece una gran seguridad. Además, se pierde uno de los principales argumentos que justifican la posesión de un vehículo, que es el placer de conducción. Es por ello que en países con gran cultura automovilística, como puede ser Gran Bretaña, resulta frecuente disponer de algún vehículo clásico en el garaje familiar. Y quien dice clásico, no se refiere a esos lujosos vehículos de colección que a todos nos vienen a la mente, sino a esos vehículos con más de tres décadas encima, totalmente populares, con los que «se siente la conducción».

Hace ya años que los fabricantes son conscientes de los peligros que acarrea la falta de sensación de velocidad. Es de destacar la motocicleta BMW K1, presentada a finales de los años 80, en la que el fabricante, voluntariamente, diseñó el chasis de tal manera que a altas velocidades la dirección se sintiera más nerviosa. Por supuesto sin perder estabilidad, pero sí dejando que el conductor percibiese que iba muy deprisa, haciéndole aún más partícipe de la conducción de la motocicleta, así como de los riesgos que conlleva alcanzar dichas velocidades.

unidad 3

Sistemas antirrobo

SUMARIO

- Cerraduras mecánicas
- Cierre centralizado
- Sistemas de alarma
- Inmovilizadores electrónicos

OBJETIVOS

- Conocer los diversos tipos de sistemas antirrobo.
- Conocer las diferentes variantes de cierre centralizado.
- Identificar los diversos sistemas de mando por control remoto empleados en los diferentes sistemas antirrobo.
- Desarrollar la capacidad de efectuar intervenciones en un sistema de alarma, mediante el conocimiento de su estructura y componentes.
- Conocer el sistema inmovilizador.

1 >> Cerraduras mecánicas

Los vehículos necesitan sistemas de seguridad que impidan, o al menos dificulten, el acceso y manejo del mismo por parte de personas ajenas. En los vehículos actuales es imprescindible disponer de las llaves para acceder al mismo y manipularlo.

Mediante las cerraduras mecánicas se preserva al vehículo de su acceso y manipulación, condicionando los mismos a la disponibilidad de las llaves. Se trata, por tanto, de evitar robos en su interior y, por supuesto, del propio vehículo en sí.

1.1 > Cerraduras de puertas y del portón trasero

Estas cerraduras controlan el acceso al interior del habitáculo de pasajeros, así como al compartimento de carga o maletero.

La llave, además de abrir la puerta, sirve de llave de contacto y del tapón del depósito de combustible, y en la mayoría de los coches, de la guantera.

Además de la propia llave, se distinguen los siguientes componentes:

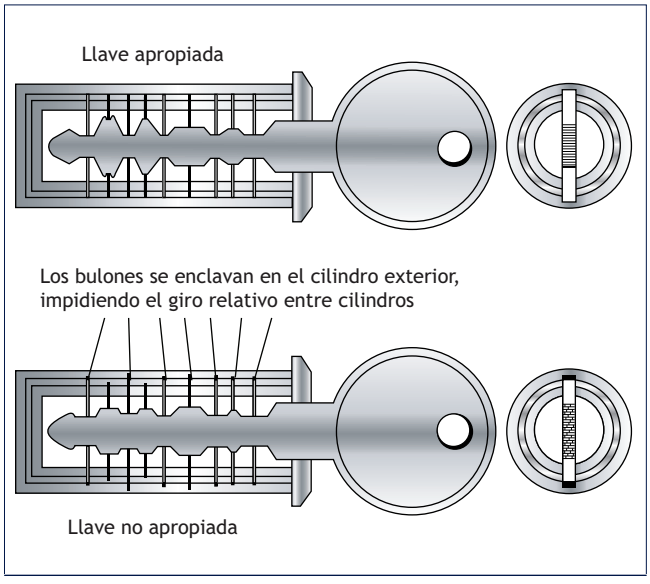
- Bombín o bloqueo exterior.
- Cerradura.
- Tirador exterior.
- Tirador interior.
- Bloqueo interior.

Bombín o bloqueo exterior

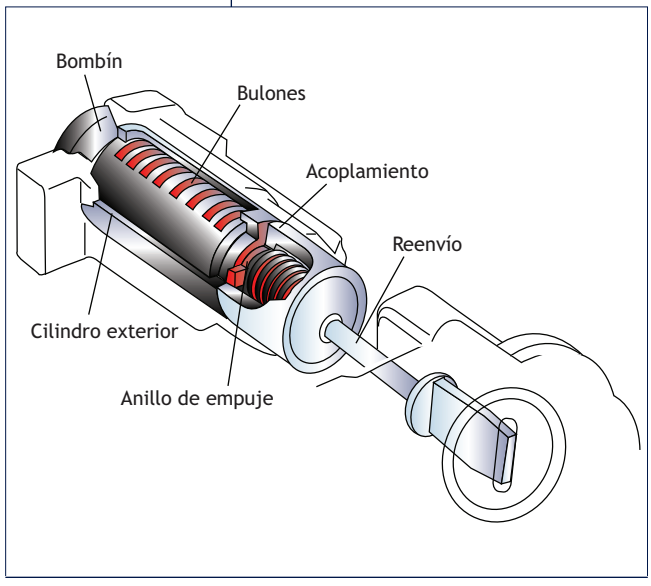
El bombín es el elemento en el que se aloja la llave y permite su giro siempre y cuando esta sea la apropiada.

Cuando el bombín gira, accionado por la llave, se desbloquea la cerradura, permitiendo su apertura desde el tirador exterior.

3.1. Bombín de puerta.



3.2. Funcionamiento de un bombín.



3.3. Bombín seccionado.

Seguridad

Por cuestiones de seguridad, el tirador interior ha de permitir la apertura de la puerta del conductor, aún cuando la cerradura esté bloqueada.

Ausencia de bombín en la puerta del acompañante

Hasta hace unos años, sí que se disponía de bombín en las puertas y portón trasero de aquellos vehículos sin cierre centralizado. Donde no ha sido habitual disponer de bombines, ha sido en las puertas traseras, a excepción de vehículos de representación, pensados para ser conducidos por un chófer.

3.4. Ausencia de bombín en la puerta del acompañante.

Práctica 5

Reversibilidad en el bloqueo

Igual que la puerta se desbloquea con los mandos exterior e interior puede también procederse al bloqueo de la cerradura, de tal modo que la puerta no se abra al incidir sobre los tiradores.

Para que el bombín pueda ser accionado por la llave, esta ha de disponer de un mecanizado que se corresponda con las características de sus elementos internos. Generalmente, se emplean pequeños bulones de longitud determinada, los cuales han de enrasar perfectamente con el cilindro en el que se alojan, para permitir el giro del mismo. El bombín queda bloqueado tanto si dichos bulones sobresalen como si su longitud es insuficiente.

En el departamento de recambios de los concesionarios oficiales, existe la posibilidad de efectuar adaptaciones en los bombines, de tal modo que pueda mantenerse la llave en caso de deterioro de los mismos, algo frecuente cuando han sido forzados durante un robo. Para ello, mediante el código facilitado al cliente junto con las llaves en el momento de la compra, se pueden sustituir o adaptar los bulones internos del nuevo bombín, para que confronte con la llave original del vehículo.

En los vehículos modernos se dispone de bombín únicamente en la puerta del conductor y el portón trasero.

Cerradura

La cerradura es el elemento que mantiene la puerta cerrada y ajustada en su marco o portón.

La cerradura es accionada por los tiradores, tanto exterior como interior, permitiendo que la puerta se abra. Cuando la cerradura es accionada, las propias gomas de estanqueidad dispuestas en el cerco despegan la puerta de su contorno. Para que los tiradores puedan abrir la cerradura, esta ha de estar desbloqueada, bien mediante el accionamiento del bombín o mediante el bloqueo interior.

3.5. Cerradura de puerta.

3.6. Resbalón de puerta.

La cerradura se dispone siempre en la parte móvil, ya sea en la puerta o portón, precisando de un elemento complementario en el cerco, conocido como **resbalón**. La posición de este último es ajustable, para así permitir la exacta confrontación y enrasado de la puerta con el marco, además de hacer frente a los lógicos desajustes que surgen tras la reparación de los daños ocasionados tras una colisión.

Técnica

Ajuste de proximidad de una puerta

•• Para realizar un correcto ajuste de la puerta hay que prestar especial atención a la regulación del resbalón:

- Si la puerta sobresale hacia afuera, debe desplazarse el resbalón hacia dentro.
- Una vez ajustada, se apretarán los tornillos con firmeza, para evitar su aflojado.

3.7. Puerta desajustada.

3.8. Aflojado de la fijación del resbalón.

3.9. Puerta ajustada.

Tirador exterior

El tirador exterior permite abrir la puerta desde el exterior del vehículo, previo desbloqueo de la cerradura y se ubica en la propia puerta o portón. Se han empleado multitud de variantes, desde el clásico pulsador, la manilla abatible o el tirador retráctil.

3.10. Tirador de manilla oscilante.

3.11. Tirador de manilla abatible.

Tirador interior

Con el tirador interior se abre la puerta desde el interior del vehículo previo desbloqueo de la cerradura. El portón trasero no dispone de tirador interior, es decir, solamente es practicable desde el exterior.

3.12. Tirador interior.

3.13. Bloqueo de puertas traseras.

Se dispone de un mecanismo de seguridad en las puertas traseras que impide su apertura desde el interior y se acciona en la parte exterior de la cerradura. Está formado por una palanca que anula la acción del tirador interior sobre la cerradura. Evita que las puertas puedan ser abiertas durante la marcha. Resulta de gran utilidad cuando se viaja con niños.

Bloqueo interior

En vehículos sin cierre centralizado, cada puerta dispone de su propio seguro de accionamiento manual.

En muchos modelos, al accionar el tirador interior, el bloqueo de la cerradura se desactiva automáticamente, mientras que en otros, es necesario accionarlo previamente, a excepción de la puerta del conductor.

Muchos vehículos modernos aún siguen empleando un seguro en cada puerta, no siendo habitual, aunque sí posible, el que se accione manualmente. También pueden incorporar un indicador visual, formado por un bulón rojo, dentro de una burbuja transparente. Lo más frecuente es que sea el propio sistema de cierre centralizado el que se encargue de accionar dichos seguros.

Accionamiento a la vista

En los primeros vehículos con cierre centralizado, se apreciaba perfectamente el movimiento de los seguros cuando se accionaba el mismo.

3.14. Bloqueo interior de pulsador.

3.15. Posición de bloqueo de bulón.

3.16. Posición de desbloqueo de bulón.

1.2 > Llave de contacto

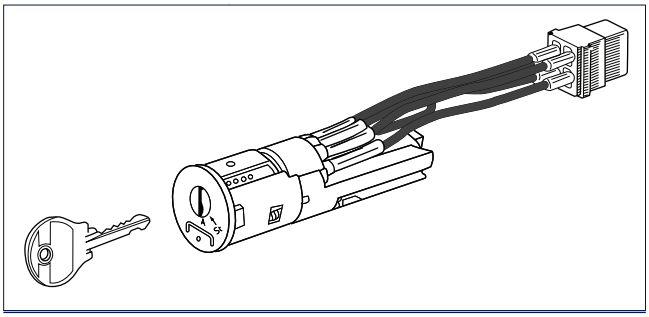
La llave de contacto ha cumplido, tradicionalmente, dos funciones en el vehículo:

– Interruptor eléctrico.
– Bloqueo de la dirección.

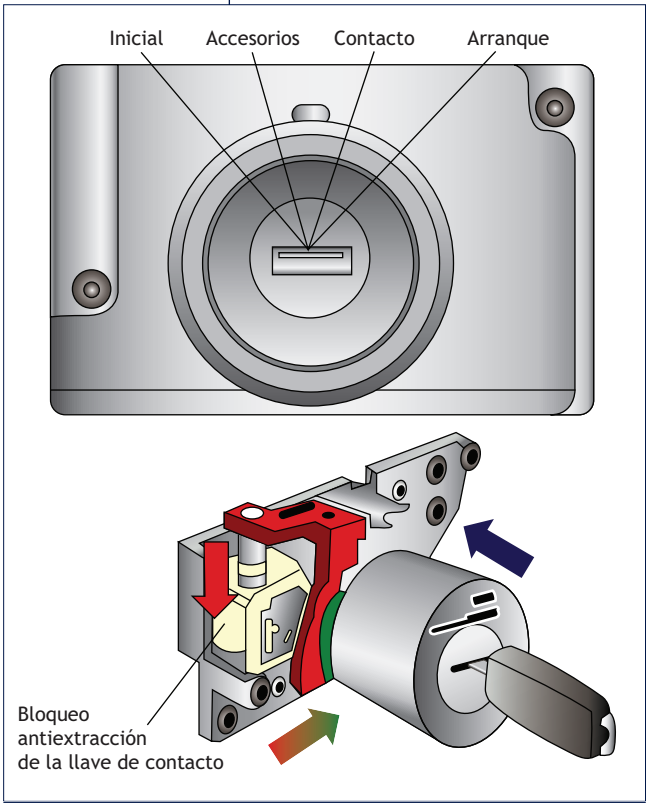
Funcionamiento de la llave de contacto como interruptor eléctrico

La llave de contacto efectúa la conexión eléctrica de los diferentes circuitos eléctricos. Para ello dispone de varias posiciones que se van consolidando mediante el giro, en sentido horario, de la llave.

– **Posición inicial.** Es la única posición en la que se puede introducir y extraer la llave del bombín. En las restantes posiciones, se activa un mecanismo de bloqueo que impide, por seguridad, su extracción del bombín. Por otra parte, con la llave fuera del bombín, se activa el bloqueo mecánico de la dirección.
– **Posición de accesorios.** En esta posición se efectúa el conexionado de ciertos circuitos eléctricos auxiliares: equipo de audio, alumbrado, etc. No obstante, cada marca y modelo tiene sus particularidades. En ocasiones, disponen de dos posiciones de accesorios, con conexión gradual de más elementos eléctricos.
– **Posición de contacto.** Es la posición habitual de la llave cuando el motor está en marcha. En vehículos con motor otto, efectúa el conexionado del circuito de encendido, mientras que en los diésel alimentados por bomba inyectora mecánica, desactiva la estrangulación en el circuito de alimentación. En ambos casos permite la puesta en marcha del motor, además de efectuar el conexionado del circuito de carga.
– **Posición de arranque.** Esta posición es forzada por el conductor, ya que dispone de un muelle que la hace retornar a la posición de contacto. Con ella se activa el funcionamiento del relé del motor de arranque, cuyo terminal está identificado con el borne 50.



3.17. Conjunto llave de contacto.



3.18. Disposición de la llave y sus posiciones de funcionamiento.

Funcionamiento de la llave de contacto como bloqueo de la dirección

Al retirar la llave de contacto del bombín, se libera un trinquete que hace que salga un bulón que se enclava en un alojamiento dispuesto a tal efecto en la columna de la dirección. El bloqueo se hace efectivo, cuando este alojamiento coincide con el bulón, en una determinada posición del volante.

En caso de manipulación indebida, como por ejemplo un intento de robo, el bulón se introduciría en el alojamiento, bloqueando la dirección. Ello se produciría en cuanto coincidieran el bulón y dicho alojamiento, durante el accionamiento de la dirección. Siempre suponiendo que estos no coincidieran desde un principio y que se hubiera producido el arranque por otros medios.

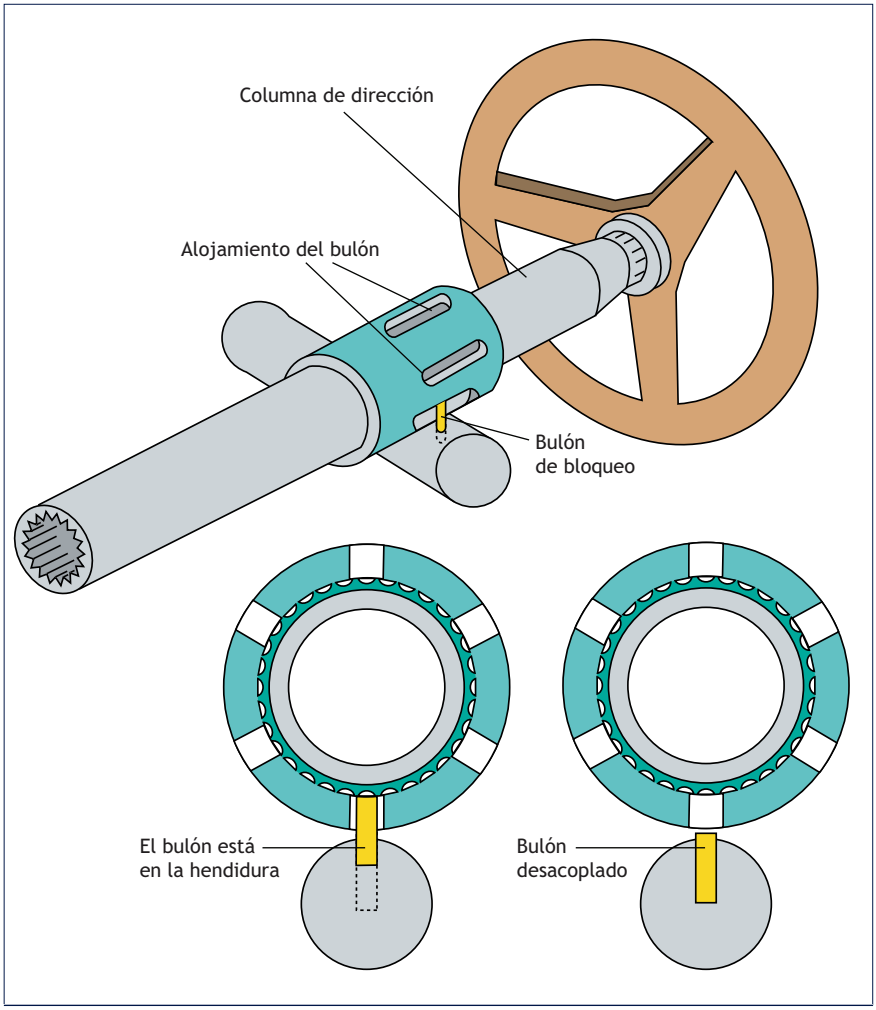
Control sobre centralitas

En los vehículos modernos, la posición de contacto activa la alimentación de la centralita de gestión del motor, ya sea otto o diésel. Se identifica con el borne 15.

Reemplazo en caso de incidencia

En los sistemas de bloqueo electromecánico, en caso de avería, es necesaria la sustitución completa del conjunto.

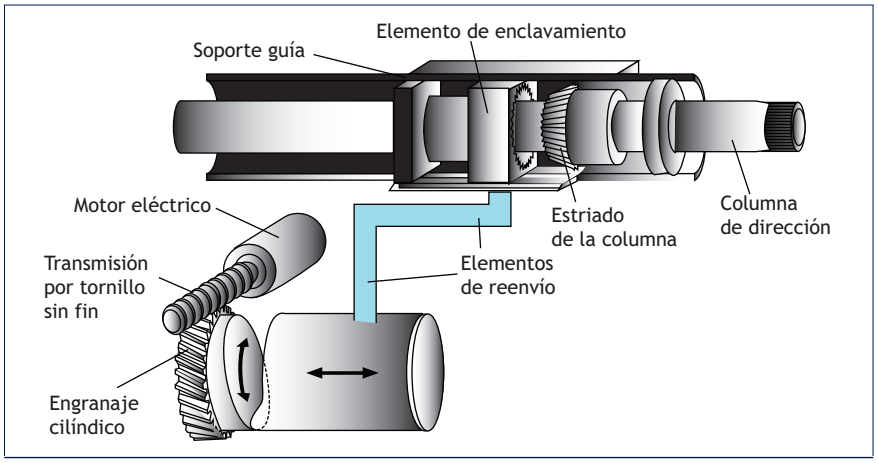
En los vehículos más modernos, se emplea un novedoso sistema de **bloqueo electromecánico**, por el cual, cuando se extrae la llave de contacto, se alimenta un motor eléctrico que acciona un mecanismo de tornillo sin fin. Este mecanismo desplaza un elemento de enclavamiento, el cual dispone de un estriado hembra, que engrana con un estriado macho, solidario a la columna de la dirección.



3.19. Sistema de bloqueo mediante bulón.

Ello bloquea el giro de la misma, con mayor fiabilidad que el tradicional sistema de bulón, y sin que sea necesario girar el volante para que la ranura coincida con el bulón. En este caso, la coincidencia de ambos estriados se efectúa en un intervalo de grados de giro muy reducido. Al establecer la posición de contacto, antes de arrancar el motor, se efectúa la retracción del elemento de enclavamiento, alimentando para ello el motor eléctrico en sentido contrario.

El anclaje a la carrocería del conjunto formado por el bombín y las conexiones eléctricas está protegido mediante fijaciones blindadas, con tornillos cuya cabeza se rompe al apretarlos, de tal modo que hace falta destruirlos para poder extraerlos, dificultando así la labor de los intrusos.



3.20. Bloqueo electromecánico de la dirección.

Los novedosos sistemas de contacto sin llave y sin bombín tradicional, reemplazados por una tarjeta codificada, se estudiarán en apartados posteriores, al ir asociados a los sistemas inmovilizadores electrónicos.

1.3 > Llave de guantera

Para los vehículos que son estacionados frecuentemente por personas ajenas al conductor habitual, que no son de total confianza, se dispone de una llave del vehículo, proporcionada por el fabricante, apta para acceder a su interior y manipularlo pero que, sin embargo, no pueda abrir la tapa de guantera.

Se permite así resguardar objetos o documentos en la guantera con la seguridad de que su acceso no está permitido al conductor ocasional.

3.21. Guantera con llave.

1.4 > Llave del tapón del depósito

En muchos modelos, en los que la apertura del depósito se efectúa mediante un mando remoto, ubicado en el puesto de conducción, no se dispone de cerradura para el tapón del depósito. En los restantes modelos, el conjunto cerradura bombín puede ir dispuesto, bien en el propio tapón, bien en la trampilla de acceso al mismo, si bien existen modelos que carecen de esta última.

3.22. Tapón de depósito con llave.

Actividades propuestas

1·· Efectúa el desmontaje y montaje de un bombín de puerta, siguiendo para ello las recomendaciones del fabricante.

2·· Sobre vehículo o maqueta, determina qué componentes eléctricos son alimentados en cada posición de la llave de contacto. Puedes centrarte en el alumbrado, luz de freno, equipo de audio, intermitentes, luneta térmica, etc. Observa que hay diferencias entre modelos y marcas.

3·· En los vehículos presentes en el aula taller y/o tu entorno, efectúa un recuento del número de bombines de que disponen, aprovechando para observar la presencia de cerraduras en la guantera y el tapón de combustible.

2 >> Cierre centralizado

Uno de los equipamientos más usuales consolidado en los modelos actuales es el cierre centralizado.

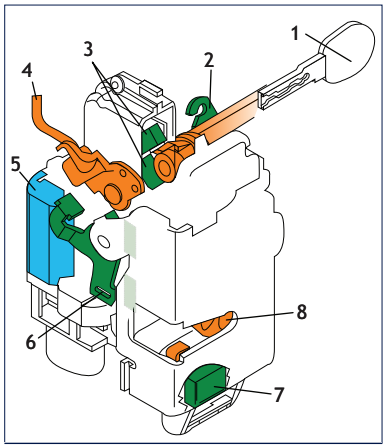
El cierre centralizado bloquea o desbloquea, de forma simultánea y a voluntad del usuario, el sistema de cierre de las puertas y del portón trasero. Para ello actúa sobre las cerraduras.

Todos los sistemas actuales de cierre centralizado son de tipo electromagnético, existiendo diversas variantes que se describirán en apartados posteriores. Estos sistemas de accionamiento electromagnético son los más extendidos debido a su sencillez y a su efectividad.

2.1 > Constitución del sistema

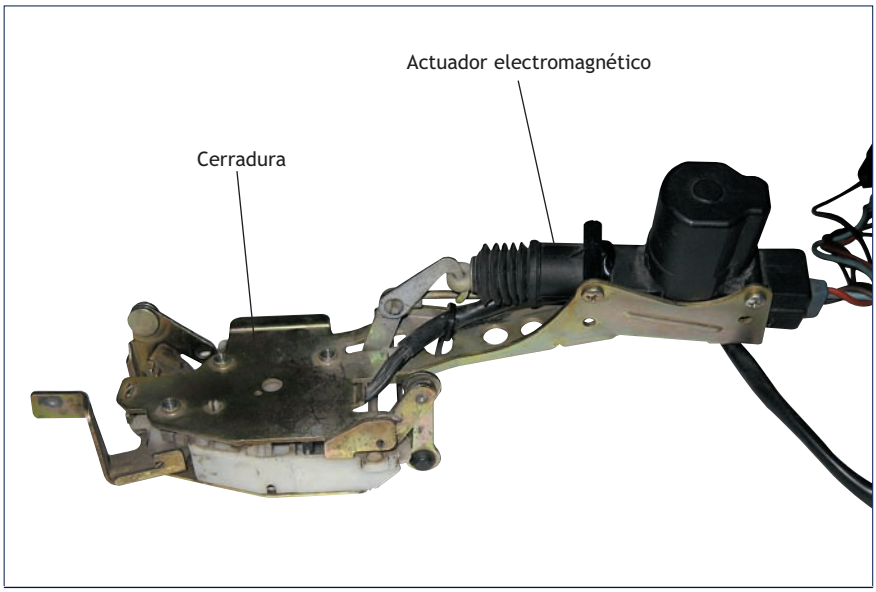
El sistema de cierre centralizado incorpora una unidad electromagnética o motorizada, al mecanismo de la cerradura, que realiza el bloqueo y desbloqueo de la misma.

La alimentación de los actuadores de las puertas se efectúa mediante la disposición en paralelo de los conmutadores ubicados en las puertas delanteras, accionados desde fuera del vehículo mediante la llave o bien desde el interior mediante el seguro.



3.23. Conjunto cerradura bombín interruptores.

1. Llave
2. Desde manilla exterior
3. Microinterruptores del cierre centralizado
4. Hacia visor de seguro
5. Actuador cierre centralizado
6. Desde tirador interior
7. Interruptor puerta (alarma y alumbrado interior)
8. Pestillo enclavamiento en resbalón



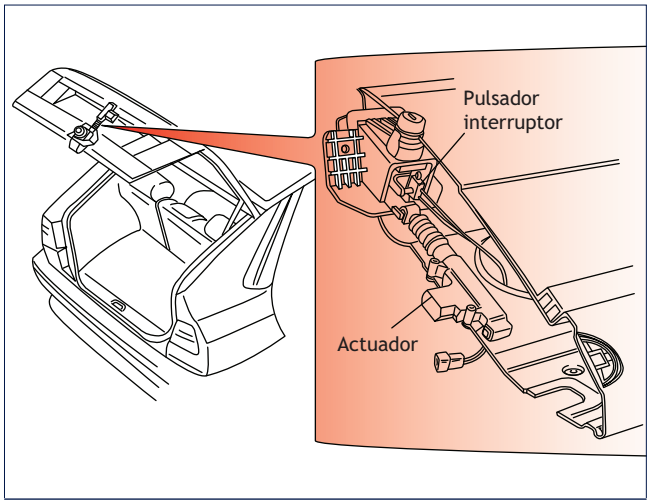
3.24. Conjunto actuador cerradura.

En los modelos actuales, debido principalmente al uso prioritario del mando a distancia, solamente se cuenta con un conmutador de mando en la puerta del conductor, dejándose incluso de montar el bombín mecánico de apertura exterior en la puerta del acompañante.

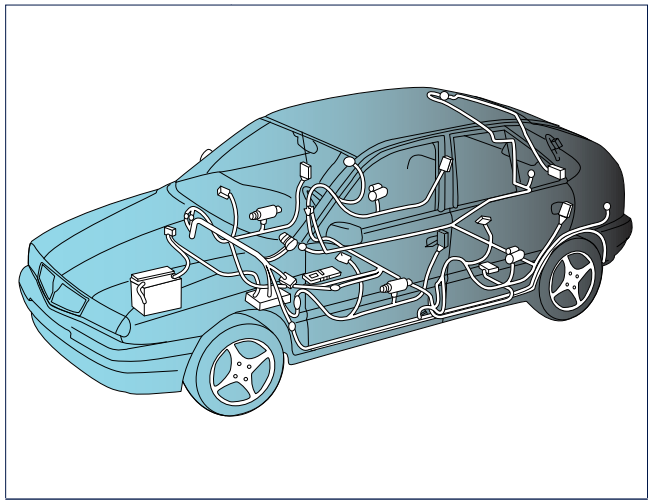
También se suele emplear el bombín en el portón trasero, con su correspondiente conmutador. Hoy en día, la mayoría de los vehículos carecen incluso de los propios seguros, habiendo sido reemplazados por un interruptor pulsador, situado en el puesto de mando.

Programación del mando a distancia

En sistemas más sofisticados, desde el mando a distancia, puede configurarse la apertura discrecional de las puertas y el maletero, siendo por ejemplo posible abrir este último, o bien las puertas delanteras, o bien la puerta del conductor y el maletero, etc.



3.25. Disposición del cierre centralizado en el portón trasero.

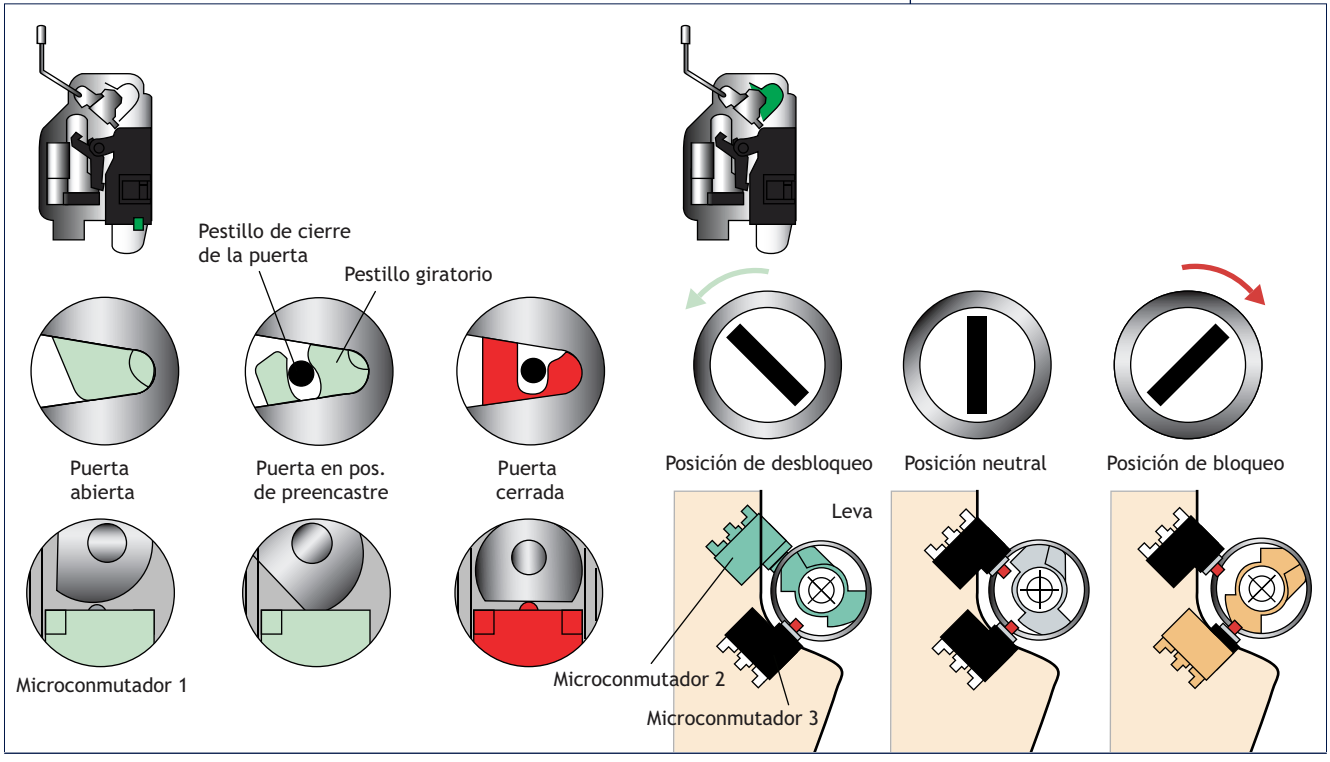


3.26. Disposición de elementos del cierre centralizado en el vehículo.

2.2 > Activación del cierre centralizado

La activación y desactivación del cierre centralizado se puede efectuar desde los siguientes puntos:

– **Desde el mando de bloqueo exterior.** Al accionar el bombín se activa un conmutador que gobierna la activación del sistema, desbloqueándose las cerraduras para así permitir la apertura de las puertas. Para proceder al cierre, el bombín se gira en sentido contrario y el conmutador es accionado en dirección opuesta, bloqueándose las cerraduras.



3.27. Posiciones de funcionamiento del bombín.

3.28. Mando de bloqueo.

– **Desde el mando interior.** Bien puede ser un interruptor-pulsador, o bien el propio seguro de la puerta del conductor.
– **De modo automático por la centralita de gestión del sistema.** Cuando el sensor de velocidad del vehículo informa de que este sobrepasa una velocidad, en torno a los 5 km/h. Es una posibilidad de la que no disponen todos los vehículos.
– **Mediante un mando de control remoto, mando a distancia, proximidad del conductor, huella dactilar, etc.**

En muchos modelos, el desbloqueo de las cerraduras de las puertas se produce también de modo automático tras sufrir un accidente. Aprovecha para ello los sensores dispuestos para el control de airbags y pretensores, aunque en ciertos casos se emplea un dispositivo específico, de tipo mecánico, formado por una bola de inercia sustentada magnéticamente. Este dispositivo, conocido como **sensor de impacto**, también se encarga de interrumpir la alimentación de la centralita de gestión del motor y de la bomba de combustible. Su estudio se aborda en la unidad del sistema de alarma.

2.3 > Tipos de actuadores

La transmisión de movimiento entre el actuador y la cerradura se efectúa mediante una varilla, ya que permite efectuar dicha transmisión del movimiento en ambos sentidos.

3.29. Actuador replegado.

3.30. Actuador extendido.

Actuadores formados por electroimanes

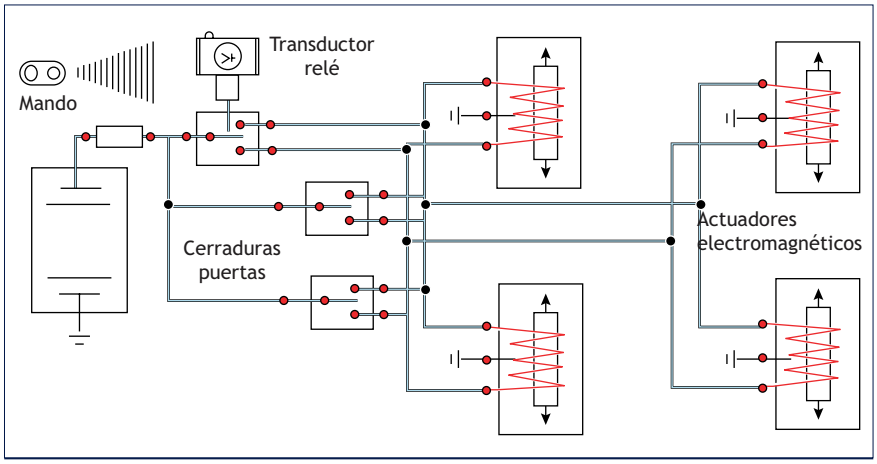
Todas las cerraduras del vehículo cuentan con un actuador que dispone de dos electroimanes que mueven en uno y otro sentido el mecanismo de bloqueo de las cerraduras.

En la figura 3.32, los electroimanes situados en la parte superior o de subida, están conectados por un terminal a masa y por el otro al circuito de apertura, partiendo este de la salida superior de los dos conmutadores de las puertas y del relé electrónico.

Del mismo modo, los terminales de los electroimanes inferiores o de bajada, se conectan por un lado a masa, y por el otro al circuito de cierre que

parte de la salida inferior de los conmutadores de puerta y del relé electrónico transductor.

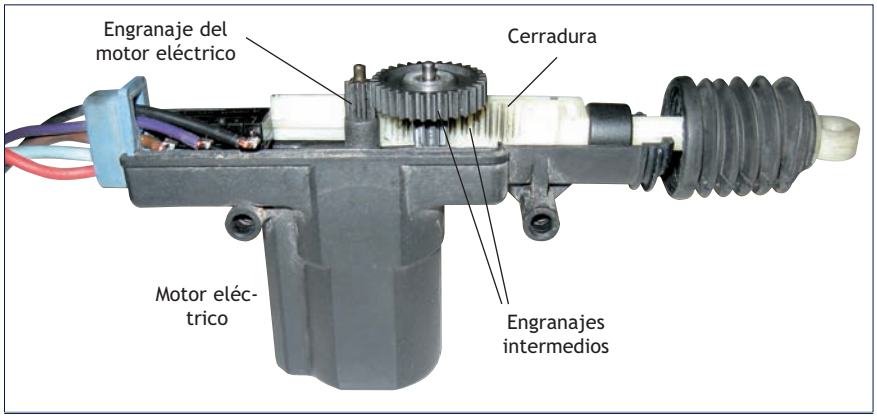
En la figura 3.31, los conmutadores se encuentran en la puerta del conductor y del acompañante y son accionados mediante los bombines de las puertas. Cuando cualquiera de estos conmutadores es accionado, cierra el circuito, actuando todos los electroimanes al mismo tiempo, bloqueando o desbloqueando las puertas, en función de si se cierra el circuito superior o el inferior.



3.31. Esquema de funcionamiento con actuadores electromagnéticos.

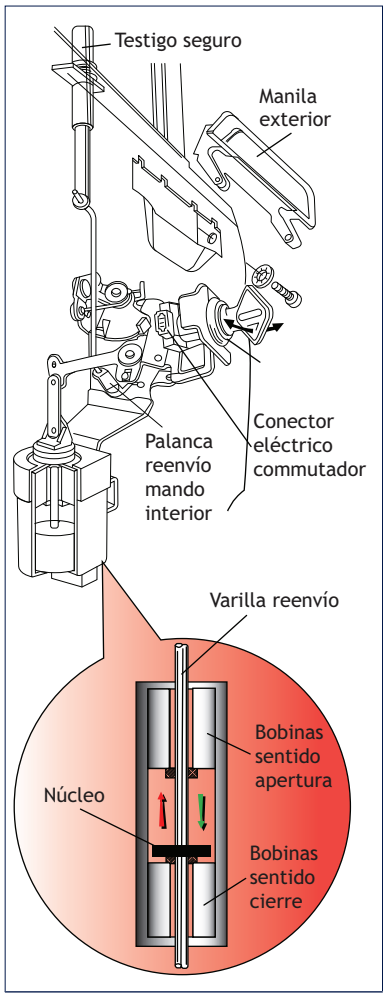
Actuadores formados por servomotores

La actuación sobre las cerraduras se realiza por medio de motores eléctricos de corriente continua. Dada la sencillez, la suavidad de funcionamiento y su efectividad es el sistema más extendido actualmente en los vehículos.



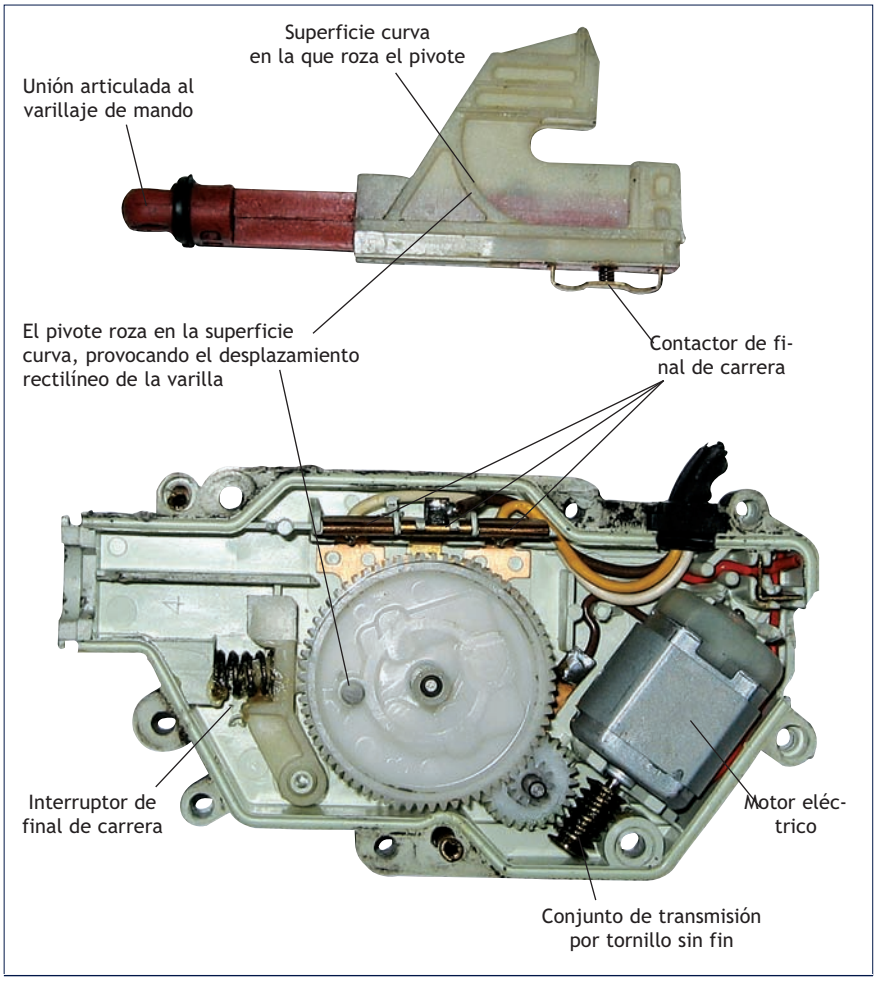
3.33. Elementos de un sistema de mando por cremallera.

Los actuadores están compuestos por pequeños motores con posibilidad de giro en los dos sentidos, mediante el cambio de polaridad en sus conectores de alimentación. Estos motores actúan sobre un varillaje que mueve la cerradura, bloqueando o desbloqueando la misma según el sentido de accionamiento del citado varillaje.



3.32. Disposición de un cierre centralizado mediante actuador electromagnético.

La transmisión de movimiento entre el motor y el varillaje de mando se efectúa mediante un sistema de cremallera y engranajes intermedios. Con la cremallera se transforma el movimiento circular del motor, en rectilíneo, necesario para el accionamiento del varillaje. A su vez, mediante los engranajes intermedios, se consigue la necesaria desmultiplicación entre el motor y la cremallera, adaptándose la velocidad y el par.



3.34. Actuador mediante tornillo sin fin, engranajes y excéntrica.

En otros casos se sustituye el mecanismo de cremallera por otro tipo de tornillo sin fin, con el que conseguir la reducción de velocidad oportuna. Para conseguir el desplazamiento lineal del varillaje de mando, se recurre a un pivote dispuesto de forma excéntrica, que se desplaza por una pista curva.

En las cerraduras de las puertas delanteras, el bloqueo o desbloqueo del cierre se consigue mecánicamente con el motor, pero debe existir la posibilidad de hacerlo manualmente, ante la eventualidad de una posible descarga de la batería. Esto se consigue moviendo el sistema de bloqueo mediante la llave y el bombín, al menos en la puerta del conductor. Generalmente, en esta última, la corredera está unida a un conmutador de mando, de modo que este activará todo el circuito en sentido de bloqueo o desbloqueo, cuando se actúe sobre una de estas cerraduras.

Disposición de finales de carrera

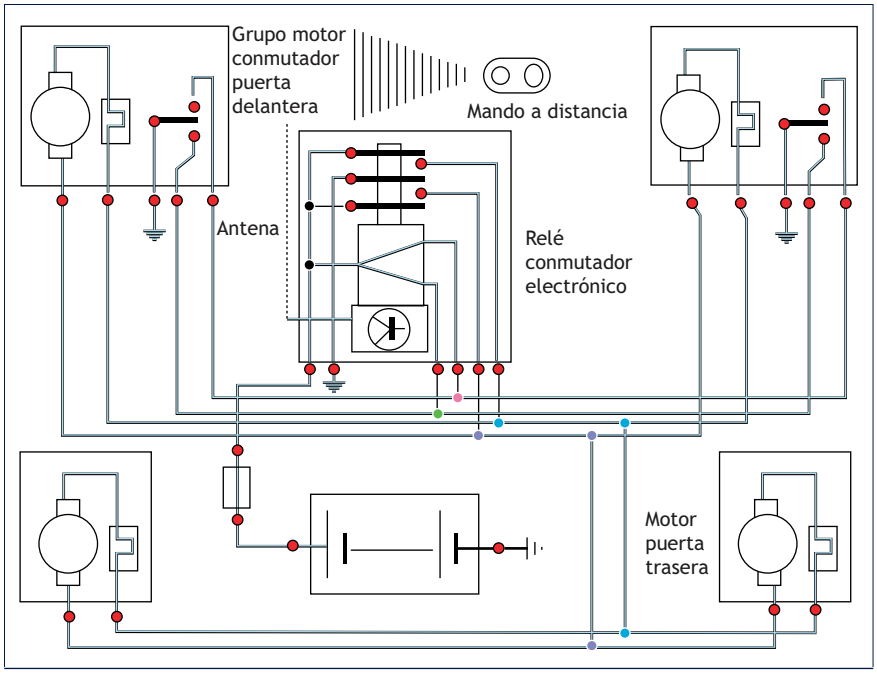
Algunos sistemas, ya sean de cremallera o tornillo sin fin, disponen de unos interruptores de final de carrera, que cortan la alimentación eléctrica del servomotor, cuando el desplazamiento se ha consolidado.

En otros, en cambio, es el relé el que interrumpe el suministro de corriente, aunque se persista en la maniobra de apertura o de cierre.

Al actuar sobre los bombines de las puertas delanteras, o sobre los seguros interiores, se acciona el conmutador, de modo que cierra a masa uno de los circuitos de excitación del relé de mando. Dicho relé conmuta la corriente en sus dos posiciones de funcionamiento, por lo que todos los actuadores girarán, simultáneamente, en uno u otro sentido, dependiendo de la posición del conmutador.

3.35. Disposición del final de carrera.

En el sistema representado en el esquema eléctrico adjunto, el mando de los motores de bloqueo/desbloqueo se realiza solamente a través del conmutador de la puerta del conductor y la del acompañante, existiendo la posibilidad de bloquear o desbloquear los cierres, mediante los seguros de ambas puertas, ya que actuarán sobre la corredera del actuador y esta sobre el conmutador de mando. El conmutador de la puerta conectará a masa los circuitos de excitación del relé, que en posición de reposo mantendrán conectados, por ambos terminales, a todos los motores con masa.



3.36. Esquema de mando con actuadores formados por servomotores.

2.4 > Sistemas de control remoto

Los sistemas de cierre centralizado se pueden comandar mediante un **mando a distancia**, habiéndose empleado, hasta el momento, tres sistemas distintos: control remoto por infrarrojos, control remoto por radiofrecuencia y control de apertura por proximidad.

Los tres sistemas tienen en común los siguientes elementos:

– Un elemento emisor, situado en un mando a distancia o en la propia llave del vehículo.
– Un elemento receptor que se encarga de recibir la señal desde el emisor.

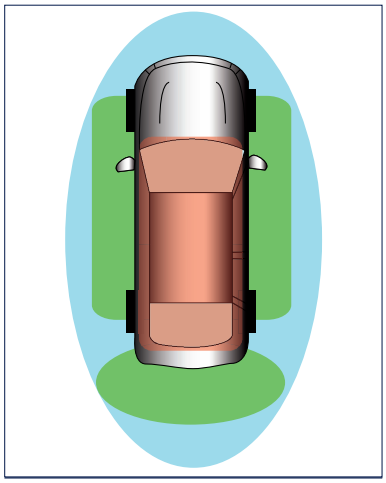
3.37. Mando de control remoto por infrarrojos.

3.38. Mando de control remoto por radiofrecuencia.

Accionamiento táctil

Junto al sistema de apertura por proximidad, se puede incluir el accionamiento táctil de los conmutadores incorporado en muchos vehículos.

En estos sistemas, una vez desbloqueadas las cerraduras basta con accionar un microinterruptor para que se efectúe la apertura de la puerta. La gran sensibilidad de este microinterruptor, hace que se perciba la sensación de que basta con acercar los dedos al interior del tirador para que la puerta se abra.



3.39. Áreas de detección del sensor de proximidad.

– Una centralita de control del sistema. Recibe la señal enviada por el receptor, la cual la procesa y transforma en un impulso eléctrico capaz de actuar sobre el relé de mando del sistema.

Control remoto por infrarrojos

El emisor portátil emite luz infrarroja codificada que es captada por un receptor emplazado en el interior del habitáculo, generalmente junto al retrovisor interior. El receptor transforma la señal en un impulso de corriente, que acciona el relé del contacto interior el cual, dependiendo de su posición, bloqueará o desbloqueará las cerraduras.

El conjunto emisor-receptor es inseparable, de manera que a cada emisor le corresponde un receptor, cuyo código de señal viene grabado en la carcasa. El sistema de infrarrojos ha caído en desuso por dos razones:

– Su escaso radio de acción.
– Necesita orientar el emisor hacia el receptor sin obstáculos intermedios.

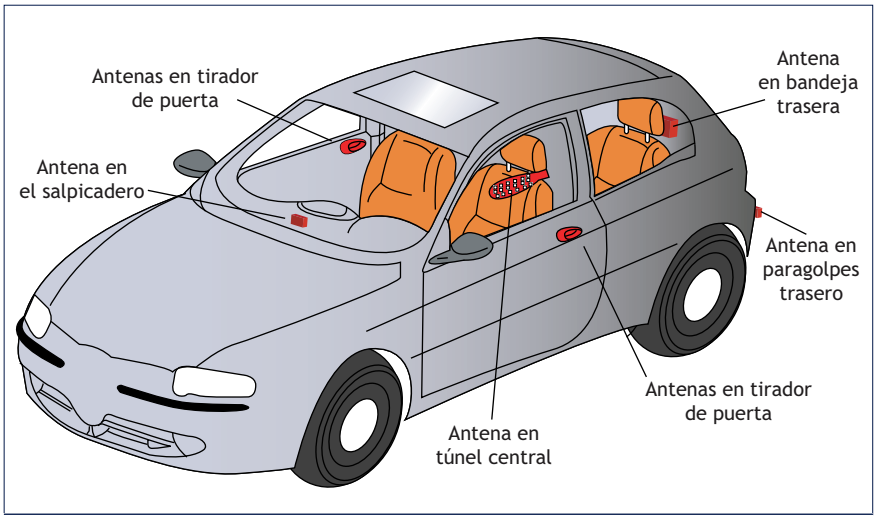
Control remoto por radiofrecuencia

El sistema de control remoto por infrarrojos ha sido sustituido por emisores de ondas de radiofrecuencia, con radio de acción de hasta 10 metros y sin necesidad de orientar emisor y receptor.

El principal inconveniente de este sistema es que su funcionamiento puede quedar anulado ante la presencia de un inhibidor de frecuencias, como ocurre cerca de ciertos organismos oficiales, aeropuertos, etc. Puede además ser interceptado mediante un captador de frecuencias, siendo posible averiguar su código de frecuencia, de tal modo que puede accederse al vehículo empleando dicha frecuencia.

Control de apertura por proximidad

En muchos vehículos modernos, junto al conjunto formado por el bombín y el tirador, se dispone un pequeño emisor, formado por una antena ferrítica, que emite señales hacia el exterior, en un radio de 1,5 metros



3.40. Disposición de antenas de cierre centralizado en el vehículo.

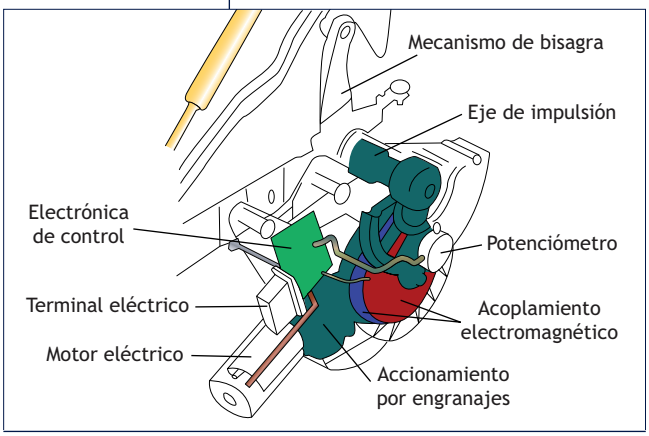
aproximadamente. Dichas señales, gestionadas por la centralita de cierre centralizado, permiten reconocer la proximidad del receptor situado en la llave de contacto, identificando además si se corresponde con el del vehículo.

En caso afirmativo, desbloquea las cerraduras mediante el cierre centralizado, resultando posible abrir las puertas del vehículo, mediante los mandos de apertura exterior, ya sean los tiradores o bien los interruptores de accionamiento táctil. Se emplea una antena en cada puerta y en el portón, así como en el interior del habitáculo, junto al puesto del conductor y en la bandeja trasera.

2.5 > Sistema de accionamiento del portón trasero

Algunos vehículos familiares, como los monovolumen, incorporan un novedoso sistema de izado y descenso en el portón trasero, ya que este puede llegar a ser muy pesado aunque tenga elementos equilibradores. Para ello, disponen de un sistema cinemático movido por un motor eléctrico, que es el que ejecuta los citados movimientos de apertura y cierre.

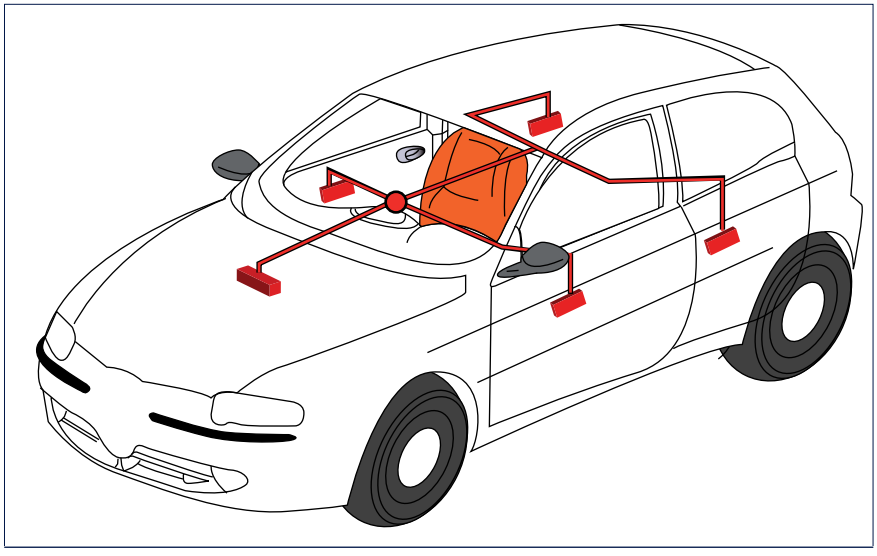
El conjunto incorpora un embrague electromagnético, de forma que el portón pueda accionarse manualmente. La definición exacta de los movimientos de apertura y cierre es controlada mediante un sensor de posición, formado por un potenciómetro.



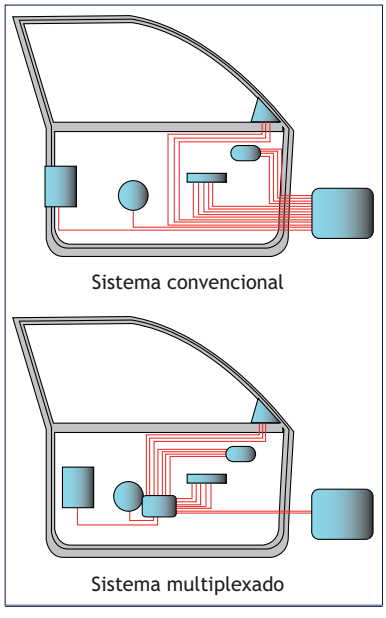
3.41. Sistema de accionamiento del portón trasero.

2.6 > Sistemas de cierre centralizado con circuito multiplexado

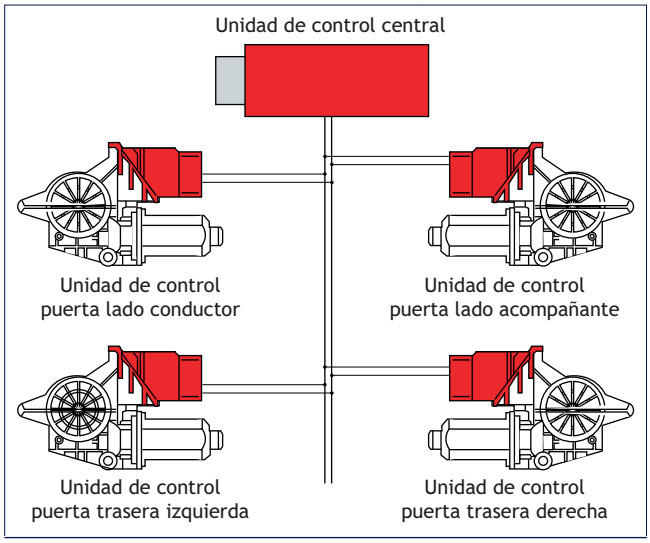
En los vehículos actuales se ha aplicado la técnica del multiplexado para el control y accionamiento de gran número de sistemas eléctricos, entre ellos,



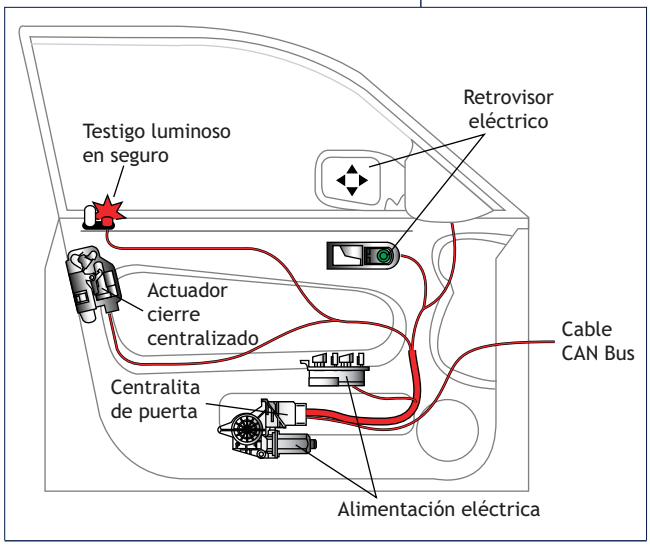
3.42. Componentes del cierre centralizado en un sistema multiplexado.



3.43. Disposición del cableado de puertas, en sistemas convencional y multiplexado.



3.44. Esquema general de la instalación multiplexada de las puertas.



3.45. Disposición de componentes en la puerta.

el cierre centralizado. Por su disposición en las puertas, esta técnica permite simplificar el gran número de cables, que de otro modo sería necesario emplear para alimentar y controlar los diferentes elementos que se disponen en las mismas, especialmente en la del conductor.

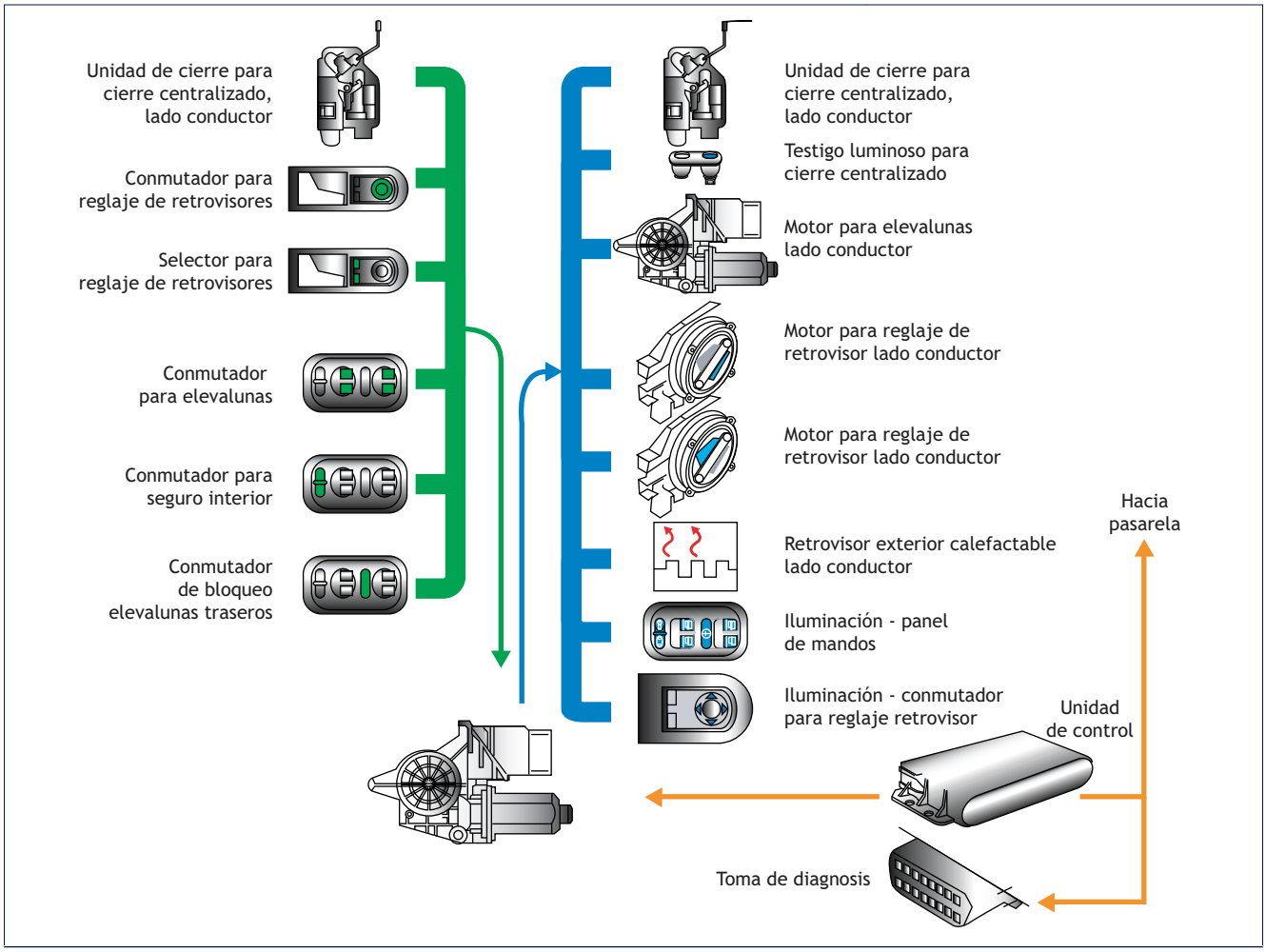
A continuación se describen las particularidades de este sistema, así como sus ventajas:

- Se dispone un único cable de positivo (30) para todos los elementos de la puerta: actuador de cierre, espejos eléctricos y calefactados, elevalunas, mandos de control habitualmente situados en la puerta del conductor que gobiernan todos los elevalunas del vehículo, el bloqueo de puertas, de elevalunas traseros, etc.
- De igual modo, también se dispone un cable de negativo para todos los elementos, aún contando con que la propia puerta está conectada a masa.
- Para el control del sistema, se recurre a un bus, que según el vehículo puede ser de uno o de dos hilos. Puesto que la necesidad de rapidez es relativa (en relación, por ejemplo, a los sistemas multiplexados del área de tracción), se emplea un bus de baja velocidad, como por ejemplo el LIN Bus (monoalámbrico), aunque también se emplean sistemas de doble hilo, tales como el CAN Bus o el VAN Bus.
- Por la disposición de los buses, cada elemento precisa de un componente electrónico, denominado **transceptor** que se encarga de interpretar y adjudicar, adecuadamente, las órdenes que circulan por el bus. De igual modo, ha de enviar a la centralita principal un mensaje de confirmación, en el que se indique que se ha recibido y ejecutado la orden.
- En la práctica, las instalaciones de puerta están multiplexadas hasta la propia centralita de puerta, situada dentro de la misma.

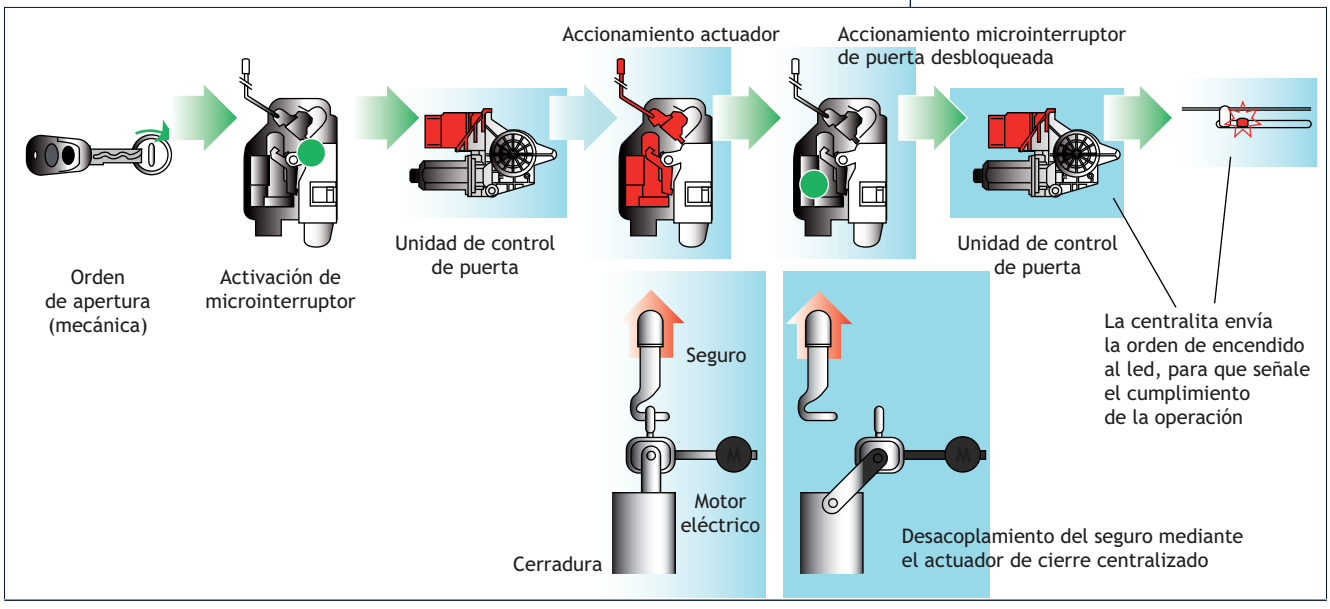
  Es decir, que el bus tan solo llega hasta dicha centralita, por lo que desde la misma hasta los actuadores de puerta (elevalunas, cierre, espejo eléctrico, etc.), la instalación eléctrica es de tipo convencional.
- Así, cada actuador irá asociado a una centralita (que en el caso de la puerta es común) que será la que se encargue de efectuar la conexión del mismo hasta positivo (o a negativo, según el sentido de giro), en función de las órdenes que reciba a través del bus.
- Cuando por el bus circule una orden de cierre de las puertas (por ejemplo), dicha señal, por su codificación, tan solo será adjudicada a los actuadores de cierre (y apertura) de las puertas, polarizándolos en sentido apropiado. De la lectura e interpretación de dichas órdenes, se encargan los transceptores. Por la codificación del mensaje, esta orden no es ejecutada por ninguno de los actuadores restantes (elevalunas, orientación eléctrica del espejo, etc.).

Integración en el área de confort

La centralita de gestión del sistema es compartida con otros sistemas tales como los elevalunas, la iluminación de mandos de puerta, el reglaje y calefactado de los retrovisores exteriores, etc. Por regla general, estos sistemas quedan encuadrados dentro del llamado área de confort, que es una subred, integrante de la red general del vehículo. No obstante, cada modelo tiene sus particularidades, siendo ésta una información, tan sólo orientativa.



3.46. Esquema de componentes en puerta lado conductor.



3.47. Proceso de accionamiento.

3 >> Sistemas de alarma

Los sistemas de alarma forman parte del equipamiento opcional de los vehículos, si bien, algunos modelos de alta gama los incorporan de serie. No obstante, algunas de las funciones que tradicionalmente han venido desempeñando las alarmas, como por ejemplo la inmovilización del vehículo, han sido incorporadas desde hace tiempo a la dotación original de los vehículos, incluso en modelos básicos.

Las principales funciones de los sistemas de alarma son las siguientes:

- **Detección de acceso no permitido.** El sistema detecta cuándo se accede al vehículo sin utilizar los medios habituales (llave, mando a distancia, etc.). En los sistemas tradicionales era necesario accionar un interruptor nada más entrar en el vehículo. El tiempo transcurrido entre la apertura de la puerta y la activación del citado interruptor se programaba en torno a unos 30 segundos. Se disponían unos sensores para la detección de la apertura de las puertas en las cerraduras delanteras y en los capots delantero y trasero.
- **Detección de presencia interior no autorizada.** Las alarmas más sofisticadas cuentan con la función de detección de presencia interior ante un posible fallo o ausencia de la anterior función de detección de acceso no permitido. Estas alarmas emplean sensores volumétricos que detectan la presencia de movimiento en el interior del vehículo, disparándose la alarma tras dicha detección. Esta función es desconectable a voluntad del conductor permitiendo cerrar el vehículo y, por tanto, con la posibilidad de activar la alarma con pasajeros en el interior del mismo. El grado de sensibilidad de esta función es también ajustable para evitar que, por ejemplo, el movimiento de un insecto dispare la alarma.
- **Emisión de alertas acústicas y visuales.** Cuando la alarma se dispara se activan fuentes acústicas y alertas visuales:
  - Fuentes acústicas. Como el claxon o una sirena de gran potencia, creando una situación de alerta. En muchos casos se combinan ambos elementos.
  - Alertas visuales. Se activan los intermitentes y el alumbrado interior del habitáculo, se emiten ráfagas de luces con los faros del vehículo, etc.
- **Función antiarranque.** Evita la puesta en marcha del motor, siempre y cuando la alarma no se haya desactivado. En motores otto se actúa sobre el circuito de encendido y en los diésel, se incide sobre la electroválvula de pare con la que se controla el suministro de combustible a la bomba inyectora. En los modelos más modernos se bloquea la centralita de gestión del motor.
- **Aviso de emergencia.** Esta función, no disponible en todos los sistemas de alarma, consiste en activar el accionamiento de la alarma, con sus alertas sonoras y visuales, desde el mando a distancia de la misma. Ha sido pensada para emplearse en caso de sufrir una agresión en las proximidades del vehículo, o bien dentro del mismo, de tal forma que el ruido de la sirena ahuyente a los agresores. También se le conoce como **función antipánico.**

Notificación al teléfono móvil

En sistemas de última generación, ante un intento de acceso no permitido, el sistema efectúa una llamada al teléfono móvil del usuario. Para ello utiliza el teléfono móvil del vehículo.

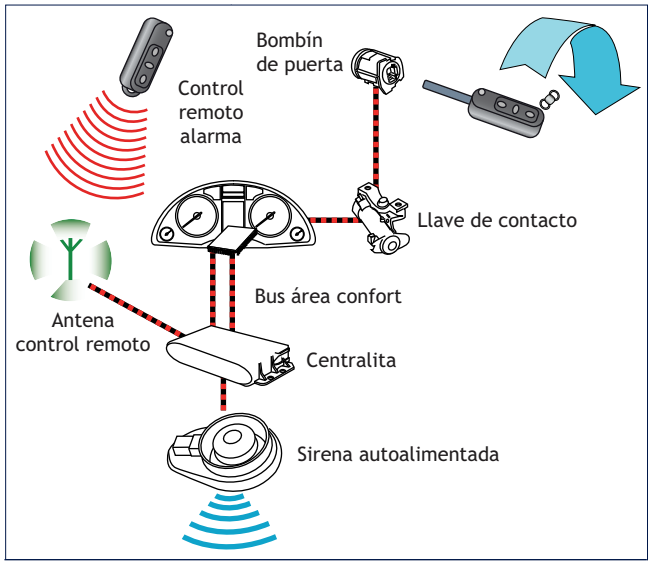
Práctica 6

Integración en el sistema de gestión del motor

Hoy en día, con la masiva y total implantación de los sistemas de gestión electrónica del motor, tanto en otto como en diésel, la función antiarranque forma parte de la dotación de serie del vehículo, integrando los llamados inmovilizadores, cuyo estudio se aborda en el próximo apartado.

3.1 > Componentes de un sistema de alarma

Los sistemas de alarma están formados, básicamente, por los elementos que se describen a continuación, además del cableado y de los fusibles presentes en toda instalación eléctrica.



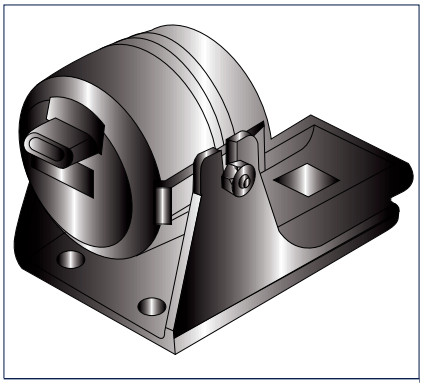
3.48. Esquema de componentes del sistema de alarma.

Dispositivo de alerta sonora

Gracias al dispositivo de alerta sonora se alerta mediante una fuente acústica.

Este sistema está formado principalmente por los siguientes elementos:

- **Sirena.** Es un elemento específico de los sistemas de alarma cuyo volumen sonoro y estridencia permite alertar, en caso de emergencia, a las personas próximas. Su alimentación eléctrica puede efectuarse desde la propia batería del vehículo o bien desde una fuente de alimentación propia, mediante una pequeña batería. En este último caso se denominan **sirenas autoalimentadas,** y tienen la ventaja de contrarrestar una rápida desconexión de la batería del vehículo por parte del malhechor.
  El tiempo de conectado es ajustable, normalmente se establece en ciclos separados, con una duración de cada ciclo en torno al minuto. En algunos modelos alimentados desde la batería del vehículo, es necesaria la desconexión de la alarma para desactivar la sirena.
- **Claxon.** Es un dispositivo de alerta sonora que complementa a la sirena. En versiones simples de sistemas de alarma se prescinde de la sirena, siendo el claxon el único avisador acústico.



3.49. Sirena.

3.50. Claxon.

Dispositivo de alerta visual

Con esos dispositivos se alerta de una situación de emergencia mediante señales visuales, que complementan a los dispositivos sonoros. Estos son:

- **Intermitentes.** Se recurre al alumbrado de maniobra.
- **Faros.** Se procede a la emisión de ráfagas de luz mediante los proyectores delanteros, utilizando el circuito de alumbrado de carretera. No es frecuente que se queden encendidos de modo permanente.
- **Testigos interiores.** Su función es disuasoria, ya que avisan de la existencia de un sistema de alarma en el vehículo. Están formados por diodos LED, que parpadean cuando la alarma se activa, ubicándose en una zona del habitáculo fácilmente visible desde el exterior, como por ejemplo la zona próxima al puesto del conductor. Dichos testigos permiten efectuar la diagnosis del sistema, mediante la codificación de sus destellos.

3.51. Testigo de alarma.

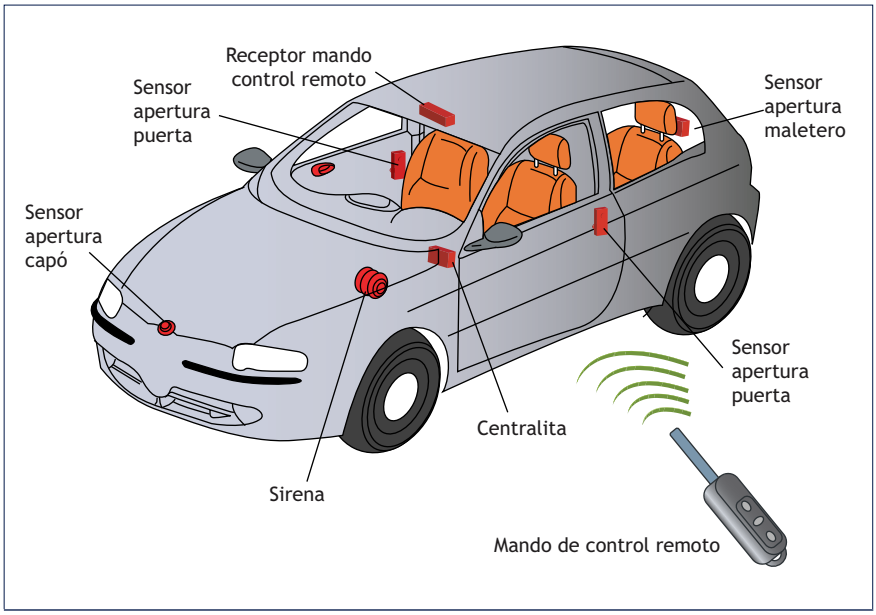
3.52. Interruptor de puerta.

3.53. Sensor volumétrico.

Sensores

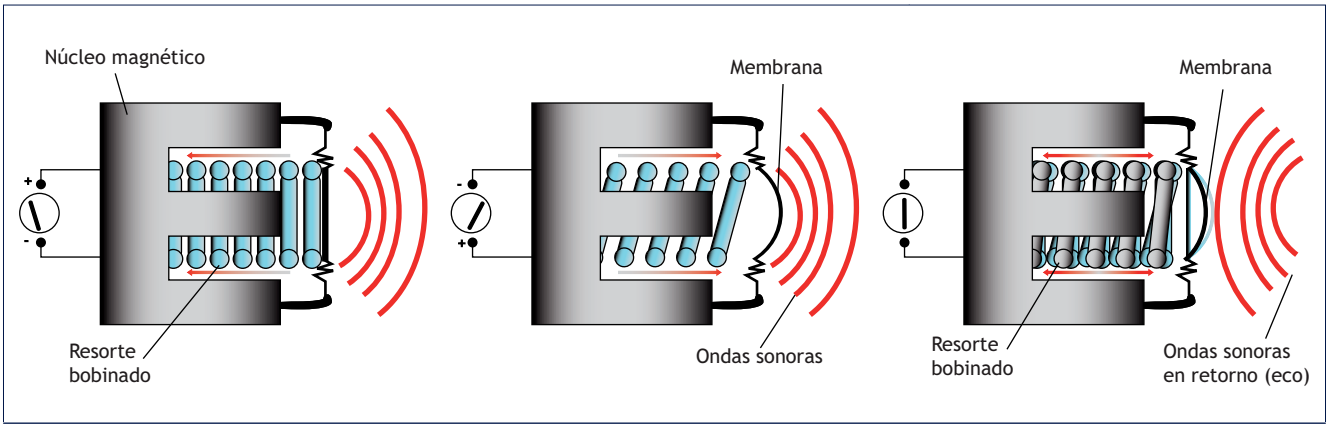
Los sensores indican a la centralita las incidencias que pudieran surgir mientras la alarma está activada controlando las siguientes acciones:

- **Apertura de puertas.** Se dispone un sensor en cada puerta del vehículo, formado por un pulsador que abre un circuito eléctrico cuando la puerta se cierra. En muchos modelos pueden emplearse los mismos elementos que se encargan de activar el alumbrado interior. Con ellos se detecta el acceso al interior del habitáculo.
- **Apertura de capó.** Este sensor está formado por un pulsador que detecta la apertura no deseada del compartimento motor, con la que se podría manipular el motor o el propio sistema de alarma.



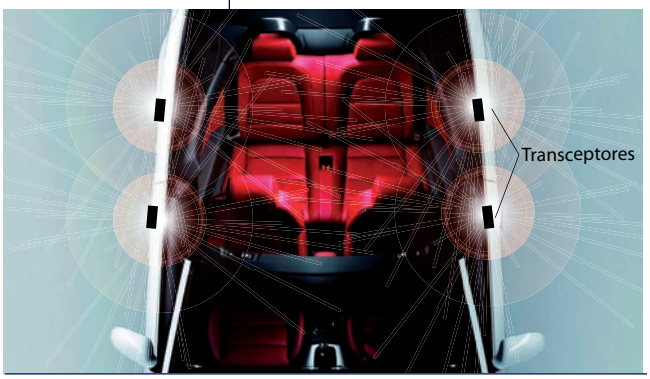
3.54. Disposición de componentes de la alarma en el vehículo.

- **Apertura de maletero.** Como en los sensores anteriores, están formados por un pulsador.
- **De detección interior.** Estos sensores detectan movimiento y, por tanto, la presencia dentro del habitáculo de pasajeros, en el caso de que los sensores de puerta o maletero no hubiesen detectado el acceso a su interior. Los más utilizados son los llamados sensores volumétricos, los cuales utilizan los ultrasonidos como sistema de detección. Se colocan en las esquinas del habitáculo de pasajeros, orientados hacia el interior del mismo para efectuar un barrido del volumen interno.
  Están compuestos por un emisor-receptor de ultrasonidos que emiten una frecuencia determinada hacia el habitáculo y reciben con posterioridad el eco de la misma, de modo que para una señal emitida se obtendrá otra con la misma frecuencia y con un tiempo de retraso. Cuando algo dentro del habitáculo cambia de posición o varía el volumen de emisión-recepción, la señal recibida será distinta, cambiando el tiempo y la frecuencia de la misma, utilizándose esta variación de la recepción para disparar el sistema de alarma.



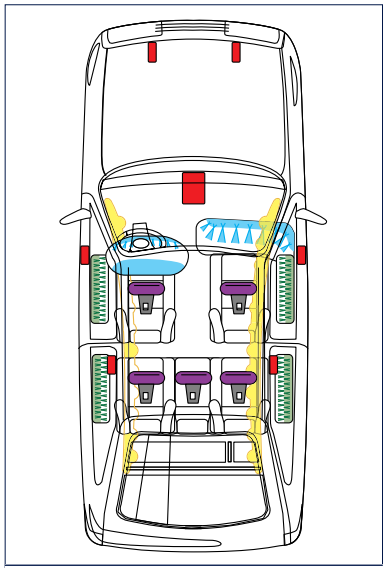
3.55. Concepto de funcionamiento del sensor ultrasónico.

Existe otra variante, empleada en vehículos descapotables, en la que su funcionamiento se basa en la técnica de las microondas. El sistema dispone de dos módulos transceptores, ubicándose uno en la parte delantera central del habitáculo y otro en la parte posterior del habitáculo, bajo la banqueta trasera. Los módulos son unidades de control interconectadas en red con un sistema LIN Bus. Cada módulo dispone de un transmisor y un receptor de microondas, abarcando zonas determinadas, que además se solapan entre sí. El empleo de microondas para la vigilancia del habitáculo aporta menor sensibilidad a las **frecuencias parásitas** siendo, por tanto, más exactas que la vigilancia por ultrasonidos. El principio de funcionamiento se basa en el efecto *doppler,* al igual que los sensores de estacionamiento y los radares.



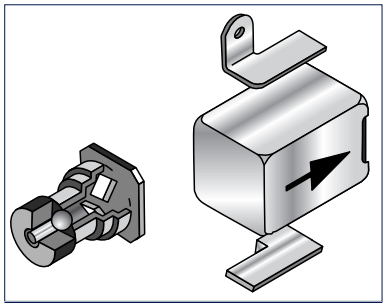
3.56. Ubicación de los transceptores en el vehículo.

– **De movimiento.** Evitan el robo del vehículo por remolcado, en caso de que no fuese posible ponerlo en marcha. El sensor está formado por una serie de resistencias bañadas en un líquido conductor, de tal forma que cuando el nivel de este líquido varía, lo hace también el valor óhmico de dichas resistencias, al modificarse la superficie de las mismas que está bañada por dicho líquido. El sistema detecta inclinaciones, tanto longitudinales como transversales.
  En vehículos más modernos se recurre a los sensores de inclinación de carrocería (cabeceo y balanceo) compartidos con los sistemas de seguridad activa.
– **De impacto.** Mediante el cual la alarma se dispara, en caso de que el vehículo sufra una colisión cuando está estacionado (y la alarma conectada). Este sensor está formado por una esfera asentada en su alojamiento mediante la acción de un imán. Por su naturaleza metálica, esta esfera además actúa como conductor eléctrico entre dos terminales. Así, cuando se produce una colisión de cierta envergadura, la esfera se despega de su asentamiento, interrumpiendo el circuito eléctrico entre los citados terminales. En dichas circunstancias la alarma se dispara.

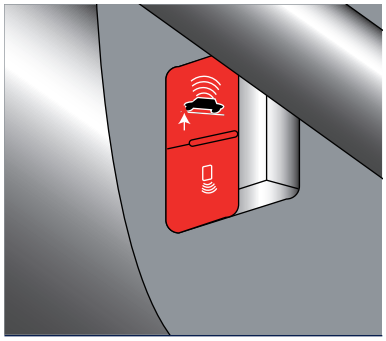


3.57. Disposición de sensores en el vehículo.

Práctica 7



3.58. Sensor de impacto.

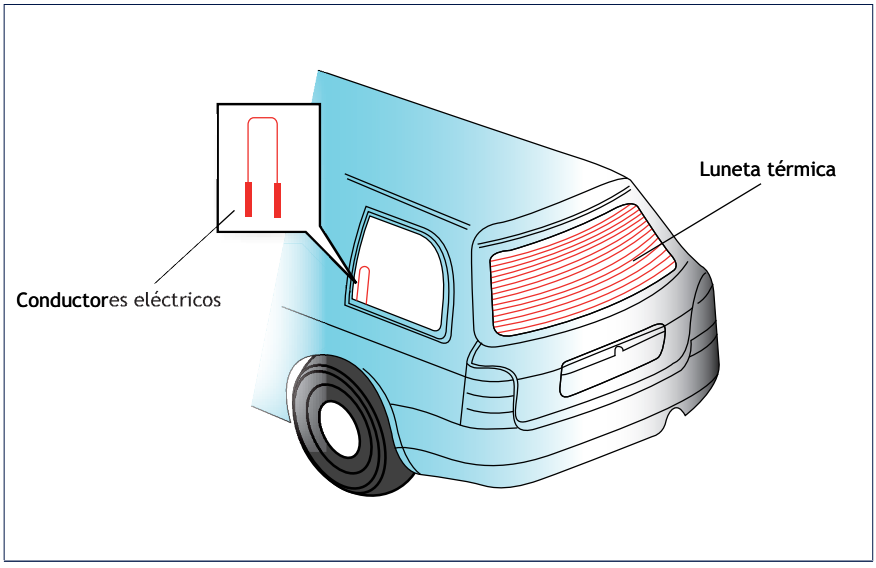


3.60. Interruptor de desactivación de alarma.

Señales de activación

Cuando se produce una activación (o desactivación) de la alarma, se produce automáticamente una señal visual, al parpadear los intermitentes del vehículo. También puede producirse un breve pitido, como señalización acústica.

– **De rotura de cristales.** En muchos de los casos, el acceso indebido al vehículo se produce previa rotura de alguna luna lateral. Por ello, algunos sistemas de alarma dotan al vehículo de sensores de rotura, uniendo eléctricamente los cristales del vehículo. Cuando alguno de los cristales se rompe se abre el circuito, lo cual supone el disparo del sistema.



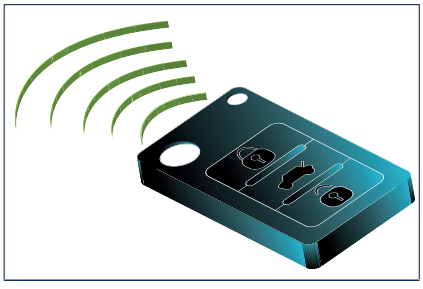
3.59. Disposición en el vehículo de los sensores de rotura de cristal.

Interruptor de activación

El interruptor activa y desactiva de forma manual el sistema de alarma. Hoy en día apenas se utiliza, aunque sí se coloca en un sitio oculto, siendo empleado en caso de fallo en el mando de control remoto. También se monta un interruptor de desactivación en la sirena, accionado mediante un bombín y una cerradura, mediante el cual se anula la situación de alerta.

Mando de control remoto

Cuya descripción es prácticamente similar a la ya efectuada en el mando remoto del cierre centralizado. Los primeros sistemas eran de infrarrojos, aunque pasaron a utilizarse los de radiofrecuencia, por su mayor alcance. Cuando la alarma viene como equipamiento desde fábrica, el mando remoto se integra en la llave del mismo, accionándose conjuntamente con el cierre centralizado.



3.61. Mando remoto de alarma.

3.62. Mando remoto de alarma.

En la mayoría de los modelos actuales, resulta frecuente que se disponga una función automática, mediante la cual se activan los elevalunas, cerrándose los cristales laterales en caso de que permaneciesen bajados, cuando se cierra el vehículo y se activa la alarma. Si dispusiese del mismo, también se cerraría el techo eléctrico.

Centralita

En la centralita se encuentra el microprocesador y los componentes electrónicos auxiliares encargados de gobernar el sistema. Puede ir montada en conjunto con la sirena o de modo independiente.

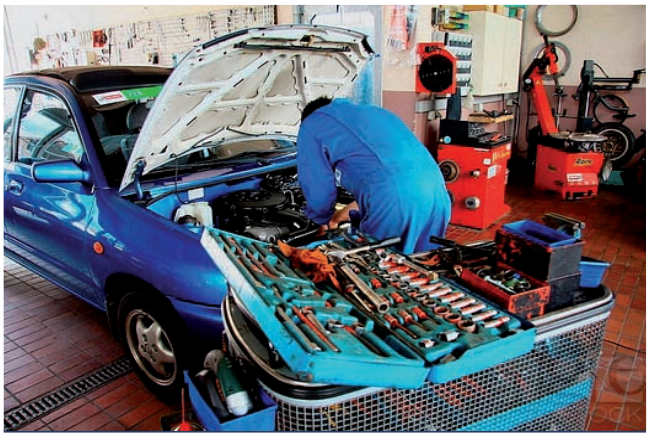
En este último caso, su situación es aleatoria, pudiendo ir emplazada en cualquier punto del vehículo, especialmente si se trata de un montaje posterior a la adquisición del mismo. No obstante, es habitual ubicarla bajo el salpicadero o bien en el compartimento motor.

3.63. Conjunto centralita sirena.

Técnica

Instalación de un sistema de alarma

•• Cuando se procede a la instalación de un sistema de alarma en un vehículo en el que no viene montada de fábrica, se han de seguir una serie de pautas, con el fin de garantizar un funcionamiento fiable y seguro.



3.64. Instalación de un sistema de alarma.

1. Procura elegir una alarma compatible con el vehículo en el que se va a instalar. De esta forma la instalación resultará más fácil, y evitarás posibles problemas con otros elementos del vehículo.
2. Lee cuidadosamente el manual de instrucciones de la alarma, poniendo especial atención en las particularidades que pudiera tener el vehículo en concreto.
3. Consulta los planos de la instalación eléctrica del vehículo para identificar los puntos de conexionado con la alarma y su posible interacción con otros circuitos ya existentes. En dichos planos, consulta además la ubicación del cableado para así reducir al máximo el desmontaje de guarnecidos, protectores y demás, facilitando el conexionado.
4. Estudia la posible ubicación de los diferentes componentes del sistema de alarma: sirena, centralita, sensores, etc. Recuerda que debes ubicar estos elementos:
   - En puntos alejados de fuentes de calor (escape, etc.).
   - Alejados de posibles proyecciones de productos corrosivos (combustible, refrigerante, etc.).
   - A salvo del agua proyectada los días de lluvia.

»

Te resultará de gran ayuda orientar el cono de la sirena hacia abajo para evitar la acumulación de agua.

Es muy usual emplear los sensores de apertura de puertas que el vehículo trae en origen, para el alumbrado interior.

3.65. Portafusibles aéreo.

Como en toda instalación eléctrica, debes ser muy cuidadoso con los empalmes, asegurando el conexionado eléctrico y el aislamiento a masa. Es recomendable emplear soldadura blanda o, en su defecto, conectores engarzados. Asimismo, debes efectuar el guiado de los cables con meticulosidad, evitando tiranteces, posibles roces, etc.

El dimensionado de los cables cobra especial importancia en el caso de la alimentación de la sirena, por ser el elemento de mayor consumo energético. Se ha de intercalar un fusible con el amperaje adecuado en el cable procedente de positivo de batería.

El ajuste de sensibilidad de los sensores es especialmente importante:

- **Sensores de apertura de puertas.** Verifica minuciosamente su correcto ajuste. Comprueba si el alumbrado interior queda encendido si no se cierra bien la puerta.
- **Sensores de movimiento y de impacto.** Verifica la sensibilidad, tanto por la seguridad del vehículo como por las molestias ocasionadas a terceros. El ajuste de la sensibilidad de los sensores, se efectúa simulando manipulaciones inadecuadas en el vehículo, como por ejemplo pequeños impactos. Si la respuesta de la alarma es demasiado sensible, se manipula el tornillo de ajuste, y se repite la prueba, hasta que el resultado sea satisfactorio.

La inmovilización del motor depende de si este es de ciclo otto o diésel. En vehículos más antiguos, sin gestión electrónica, en los de ciclo otto se actúa sobre la alimentación de la bobina de encendido (en cualquiera de sus dos terminales de baja tensión). En los diésel, en cambio, se ha de actuar sobre la electroválvula de pare. Dicha electroválvula se rodea mediante un cajetín blindado con fijaciones antirrobo que impide la manipulación de la misma. En la práctica, la incorporación masiva de la gestión electrónica a los motores diésel hace que dicho cajetín apenas haya sido utilizado.

Dado que hoy en día todos los vehículos disponen de gestión electrónica, se ha de evitar la interferencia en la misma, siendo aconsejable actuar sobre el borne 50 del terminal del relé del motor de arranque. No obstante, la mayoría de los vehículos actuales disponen de inmovilizador electrónico, por lo que no resulta indispensable la instalación de esta función.

Actividades propuestas

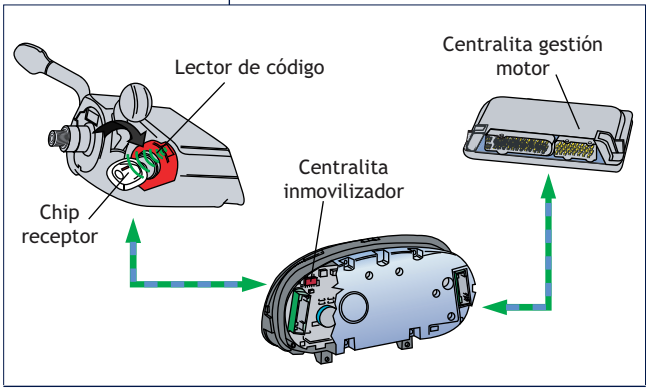
4·· Efectúa la instalación de un sistema de alarma en un vehículo o maqueta. Para ello habrás de seguir las pautas indicadas en el apartado anterior.

4 >> Inmovilizadores electrónicos

Los inmovilizadores impiden el desplazamiento del vehículo si no hay voluntad del propietario, anulando para ello el funcionamiento de la centralita de gestión del motor.

La función de los inmovilizadores es similar a la de las alarmas, ya que se encargan de bloquear la centralita, aunque estos últimos no disponen de sistemas de alerta visual y sonora.

El sistema de activación de los inmovilizadores viene preparado de fábrica mediante el emparejamiento de la centralita con el microchip situado en la llave de contacto. Es un sistema integrado, en el que se implican todos los componentes antirrobo, incluso la alarma. En este caso, la alarma deja de cumplir la función inmovilizadora efectuando el resto de funciones de vigilancia y alerta.



3.66. Elementos del sistema inmovilizador.

4.1 > Componentes del sistema

El sistema inmovilizador está formado por los siguientes elementos:

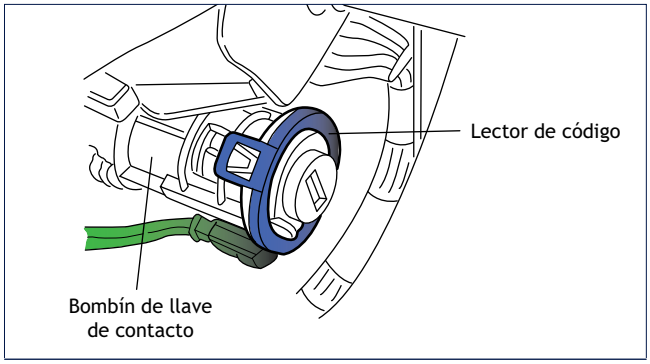
- Centralita de control.
- Lector de código.
- Receptor.
- Sistemas de tarjeta.
- Sistemas con reconocimiento de huella dactilar.

Centralita de control

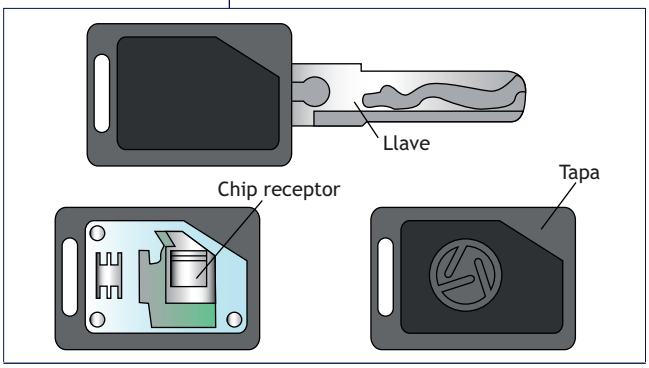
La centralita de control procesa las señales de los demás componentes, cotejándolos con su memoria interna, y permitiendo o bloqueando el funcionamiento de la centralita del sistema de gestión del motor, con la cual está comunicada.

Lector de código

El lector de código se sitúa junto al bombín de la llave de contacto y establece un diálogo con el receptor situado en la propia llave.



3.67. Conjunto lector de código.



3.68. Disposición del microchip en la llave.

Dispositivo antidescarga

Para evitar daños en la batería y el motor de arranque, los sistemas de tarjeta disponen de un programa de seguridad, en caso de que el motor térmico no se pusiese en marcha. Si el motor persiste en no arrancar, llega un momento en que el arranque deja de actuar.

El lector de código está formado por una antena que se alimenta mediante ondas electromagnéticas. El lector emite un mensaje para iniciar la función de reconocimiento y, por tanto, el diálogo con el receptor, y además posibilita la contestación por parte del receptor, al carecer este de alimentación propia.

Receptor

El receptor está en la propia llave de contacto y, en algunos modelos, en una tarjeta, aunque esta tarjeta tiene llave mecánica en su interior para casos de emergencia.

Para arrancar el motor no basta con intentar su puesta en marcha con una llave o copia mecánica de la misma aunque sea capaz de accionar el bombín del interruptor de contacto. Si carece del chip receptor el vehículo no arrancará, y si llegara a hacerlo, se pararía en breve.

Si en esas circunstancias se aproxima a la zona una llave original, el arranque podrá efectuarse, al reconocer el lector de código el chip receptor.

3.69. Conjunto llave - lector.

3.70. Tarjeta de contacto.

Sistemas de tarjeta

En estos sistemas el chip receptor se instala en una tarjeta, que deberá ubicarse en una zona próxima al emisor, para que se efectúe el reconocimiento y validación de dicho chip. En este caso, el accionamiento del motor de arranque se efectúa a través de un pulsador, de tal manera que basta con accionarlo una vez, sin necesidad de mantenerlo oprimido.

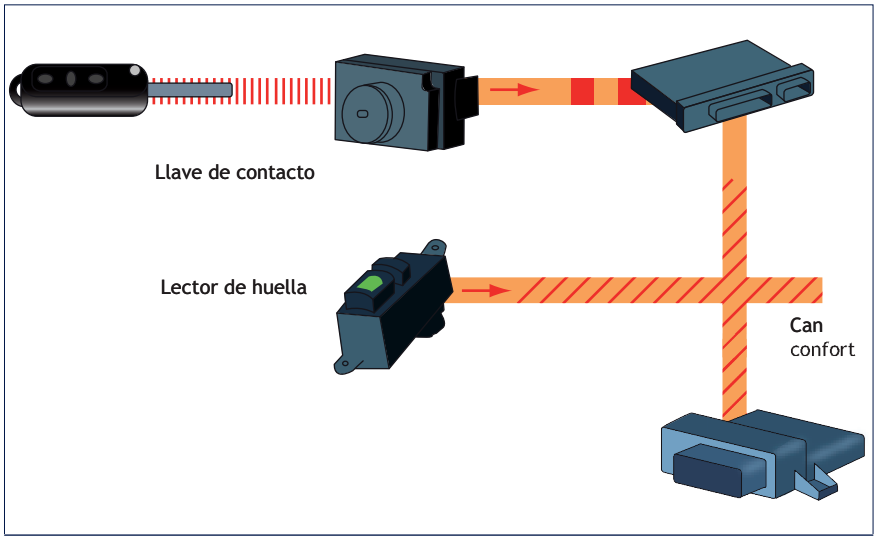
El sistema de gestión electrónica se encarga de alimentar el borne 50 del motor de arranque, hasta que se produzca la puesta en marcha del motor. Para parar el motor, basta con volver a accionar el pulsador de puesta en marcha, aunque otros modelos disponen de un pulsador específico de parada, situado junto al de puesta en marcha.

3.71. Pulsador de arranque y parada.

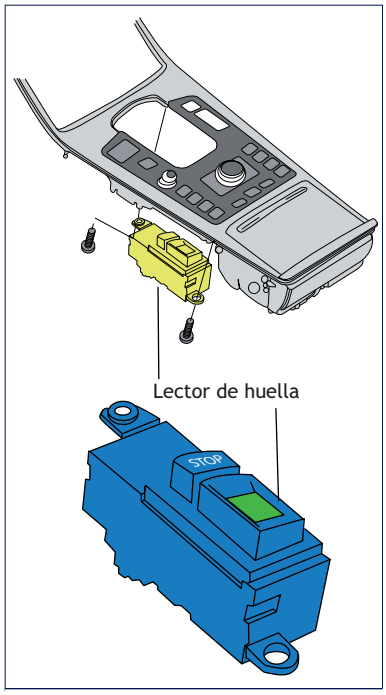
3.72. Pulsador de arranque.

Sistemas con reconocimiento de huella dactilar

Empleados en vehículos de muy alta gama, disponen de un lector de huella digital, que autoriza el arranque del vehículo, siempre y cuando la lectura de huella, coincida con la memorizada en su base de datos.



3.73. Esquema del sistema de reconocimiento de huella.



3.74. Lector de huella dactilar.

4.2 > Funcionamiento del sistema inmovilizador

Todos los vehículos actuales disponen de gestión electrónica en el sistema de alimentación (y, en los otto, en el sistema de encendido) por lo que la descripción de su funcionamiento se centrará en uno de estos sistemas.

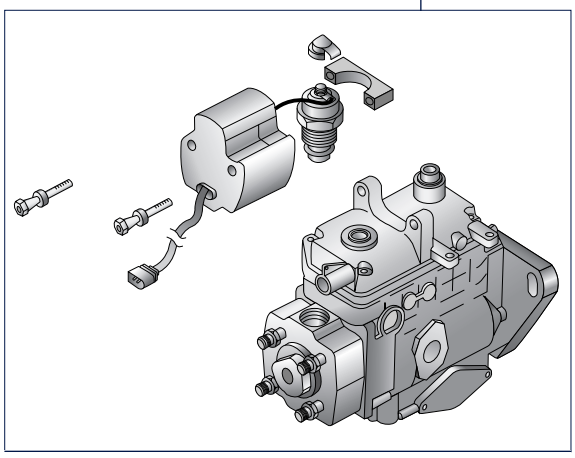
No obstante, han existido vehículos con motor diésel, en los que, efectuándose su alimentación mediante un sistema mecánico tradicional, por bomba inyectora sin gestión electrónica, disponían de un sistema inmovilizador.

Sistema con gestión electrónica del motor

En el que interviene la centralita de gestión del sistema de alimentación y encendido (si procede) estando comunicada con la centralita específica del inmovilizador.

El proceso de funcionamiento sigue las siguientes fases:

- Al cerrar el vehículo con el mando a distancia o con el bombín de la puerta, el inmovilizador se activa automáticamente pasados unos segundos.
- De igual modo, cuando se abre el vehículo mediante el sistema de cierre centralizado, la centralita del inmovilizador reconoce la orden de desbloqueo, efectuando el mismo.
- En algunos vehículos, transcurridos unos diez minutos desde la apertura del vehículo, si no se pone en marcha el motor, el inmovilizador vuelve a bloquear el sistema, de tal forma que aunque se insista con la llave, el vehículo no arrancará. Será necesario cerrar el vehículo, volverlo a abrir y efectuar su arranque antes de que transcurra el citado intervalo de tiempo.
- Una vez que el sistema ha reconocido la apertura de puertas y permanece desbloqueado, puede procederse a la puesta en marcha del motor, siempre y cuando la llave y su receptor sean los adecuados.
- Desde que se activa la apertura de puertas, el lector de código comienza a emitir ondas electromagnéticas. Para ello utiliza un bobinado y un condensador, que al ser alimentados mediante corriente alterna desde la centralita del inmovilizador, producen un efecto inductivo que actúa como una antena, emitiendo dichas ondas.
  La frecuencia de emisión de dichas ondas oscila en torno a los 430 MHz, aunque varía de una unidad a otra, ya que si no serviría para todos los modelos. En modelos más evolucionados, se produce una codificación o encriptamiento del mensaje, manteniendo la frecuencia constante, en función de un algoritmo matemático generado por la centralita, de tal modo que aunque se detecte externamente la frecuencia, es imposible reproducir el mensaje, al ir este encriptado y variar en cada ciclo.
- La alimentación del bobinado y el condensador tan solo comienza cuando el cierre centralizado ha sido accionado al acceder al vehículo.
- Las ondas electromagnéticas generadas en el lector de código realizan la doble función de transmitir el mensaje de pregunta, además de alimentar al receptor, para que este pueda funcionar y así emitir el mensaje de respuesta. Por tanto, el lector de código inicia un diálogo con el receptor, efectuando, si procede, el reconocimiento de su código interno.
- Si el lector de código reconoce positivamente al chip del receptor, envía una orden a la centralita del inmovilizador, autorizando la puesta en marcha del motor.
- A su vez, la centralita del inmovilizador establece un diálogo con la centralita de gestión del motor, permitiendo la puesta en marcha de este último.



3.75. Pavimento en mal estado.

Sistema sin gestión electrónica del motor

Los primeros sistemas de inmovilizador también se aplicaron a vehículos con motor diésel en los que aún no se había im-

plantado el control electrónico de su sistema de alimentación. El control eléctrico en estos sistemas para permitir su manipulación desde la llave de contacto se efectúa mediante un solenoide dispuesto en la llamada **electroválvula de pare.** Con ella se abre el paso de combustible al elemento de bombeo, cada vez que se activa la llave de contacto, al ser alimentado el solenoide de su interior.

Para evitar su sencilla manipulación, mediante un puente eléctrico, se rodea al conjunto de una carcasa blindada, fijada con tornillos de seguridad.

4.3 > Diagnosis y programación de llaves

El sistema cuenta con una función de autodiagnóstico, con la que efectúa constantes verificaciones de sus componentes. Si a pesar de ello resulta necesario realizar una verificación del mismo, ha de utilizarse el banco de diagnosis, a poder ser, con el sistema de software empleado por el fabricante. Muchos sistemas multimarca no permiten el acceso a la verificación y manipulación del sistema inmovilizador, por lo que ha de recurrirse al banco y software específico de la marca.

Una vez efectuado el acceso a la memoria informática, puede procederse también a la programación del chip interno de llaves en caso de que se hubiese producido la pérdida de una de las originales. Para ello, se ha de pedir a fábrica una llave original, con el código correspondiente al mecanizado del bombín.

En otros casos, en el departamento de recambios existen llaves en las que poder reproducir el tallado de la llave original con ayuda de una duplicadora mecánica como las empleadas en ferreterías.

El proceso de reconocimiento y programación del chip difiere de una marca a otra, si bien todas presentan grandes similitudes. Basta con situar la llave en el bombín del conmutador de contacto y seguir las instrucciones del sistema de diagnosis, el cual efectuará la programación y posterior validación de modo automático.

En algunos modelos, no es necesario emplear la máquina de diagnosis para efectuar la programación de llaves. La marca dispone de un código de órdenes a ejecutar, siempre mediante mandos conectados a la centralita de gestión del motor. Así, por ejemplo, tras poner el contacto se pisará el pedal del acelerador a fondo un número determinado de veces y luego se quitará el contacto. En la fase siguiente, dicha operación se repetirá pero pisando el pedal otro número determinado de veces.

En este caso, el sensor de posición de acelerador sirve de enlace entre la centralita y el operario.

3.76. Banco de diagnosis.

Limitación en el número de llaves

Algunas marcas solo permiten la activación de un número determinado de llaves. No obstante, debe quedar claro que de una marca a otra existen diferencias, partiendo de un funcionamiento básico similar.

Actividades propuestas

5·· Realiza la identificación de componentes en un sistema inmovilizador.

6·· Con ayuda de una máquina de diagnosis, reproduce el proceso de programación de llaves nuevas, sobre el chip receptor contenido en las mismas.

Actividades finales

.: CONSOLIDACIÓN :.

1·· ¿Cómo es accionada la cerradura?

2·· Enumera cuatro posiciones de funcionamiento de la llave de contacto.

3·· ¿Qué ventajas ofrece el bloqueo electromecánico de la dirección frente al tradicional con bulón de enclavamiento?

4·· Enumera los tipos de actuadores empleados en el cierre centralizado.

5·· ¿Qué ventaja ofrece el mando de control remoto por infrarrojos frente al de radiofrecuencia?

6·· ¿Qué parámetro eléctrico se varía en los sensores de remolcado?

7·· ¿Qué funciones cumple el transceptor?

8·· ¿Mediante qué sistemas se establece la alerta sonora en las alarmas?

9·· ¿Qué tipos de sensores se emplean para la detección interior?

10·· ¿Cómo se establece la antena emisora en los sistemas inmovilizadores?

.: APLICACIÓN :.

1·· Averigua cuántas llaves de acceso al vehículo traían en origen los vehículos de tu entorno, así como si estas permitían el acceso a todos los bombines y cerraduras del vehículo.

2·· Determina el funcionamiento del sistema de seguridad para niños que los vehículos de cuatro puertas emplean en las puertas traseras.

3·· Mediante manuales de taller o Internet, identifica algún modelo de vehículo que emplee un sistema de cierre centralizado mediante depresión. Puedes centrarte en modelos veteranos de marcas alemanas y americanas.

4·· Averigua la ubicación del sensor de impacto en vehículos que dispongan del mismo.

5·· Identifica algún vehículo que emplee un sistema de reconocimiento de huella.

6·· Averigua el esquema eléctrico del sistema de cierre centralizado que poseen los vehículos del aula taller.

7·· Analiza la instalación eléctrica de un vehículo en el que los elementos de puerta se integren en un circuito multiplexado.

Caso final

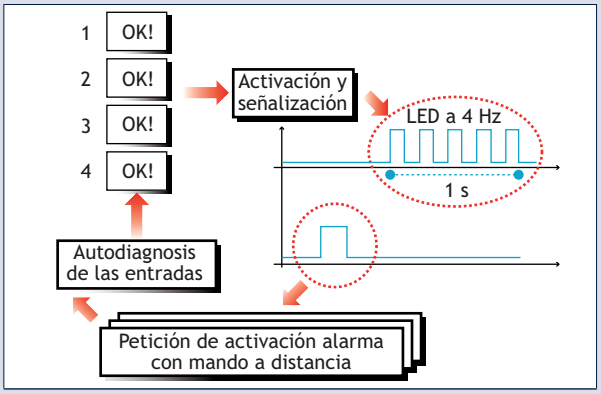
Diagnosis de la alarma mediante destellos de los testigos luminosos

•• Los sistemas de alarma suelen disponer de testigos luminosos formados por diodos led que, con la emisión de señales luminosas, poseen carácter disuasorio y permiten diagnosticar el estado del sistema.

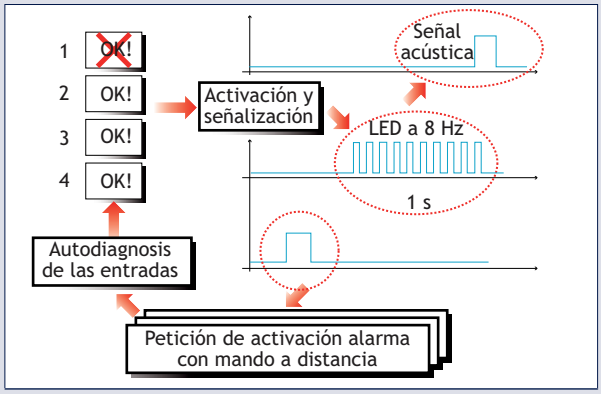
Seguidamente se describe un ejemplo de diagnosis del sistema de alarma en un vehículo:

- Si durante la fase de activación del sistema se detecta una anomalía en una de las señales de entrada emitidas por los sensores, se activa el procedimiento de aviso mediante un destello y, tras aproximadamente cuatro segundos, una señal acústica.
- Si la anomalía se produce en dos de las señales de entrada, se genera la señal acústica, permaneciendo además el testigo encendido, de modo permanente.

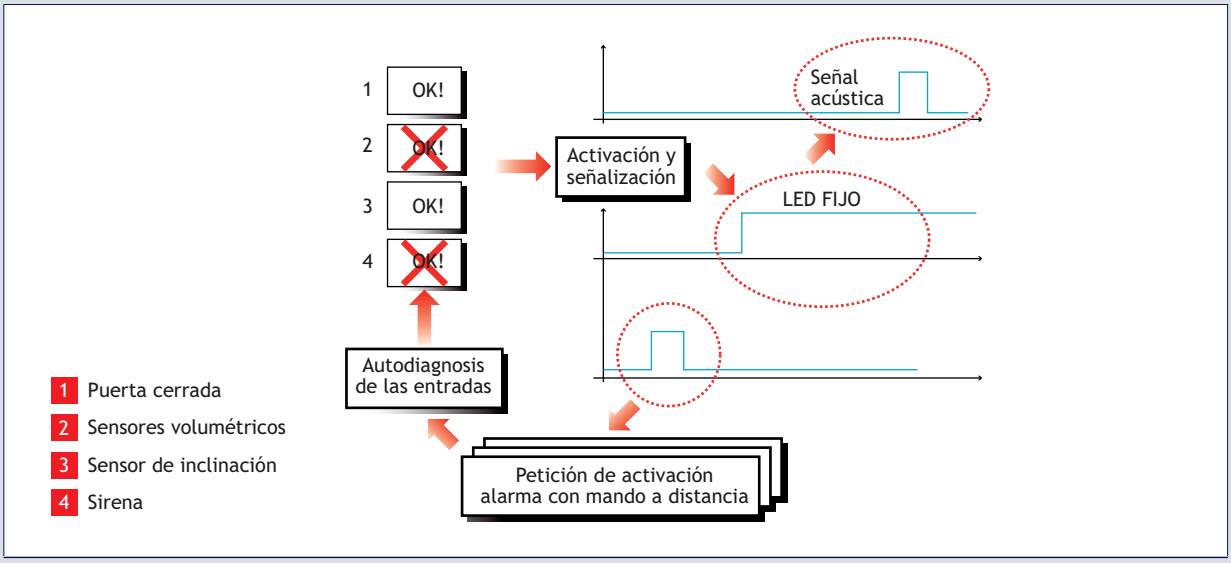
Con estas señales el conductor es informado del funcionamiento anómalo del sistema, pudiendo posteriormente, bien mediante un sistema de códigos luminosos, bien a través de la información del cuadro de instrumentos o mediante la máquina de diagnosis, diagnosticar y evaluar el alcance de la anomalía.



3.77. Funcionamiento sin anomalías.

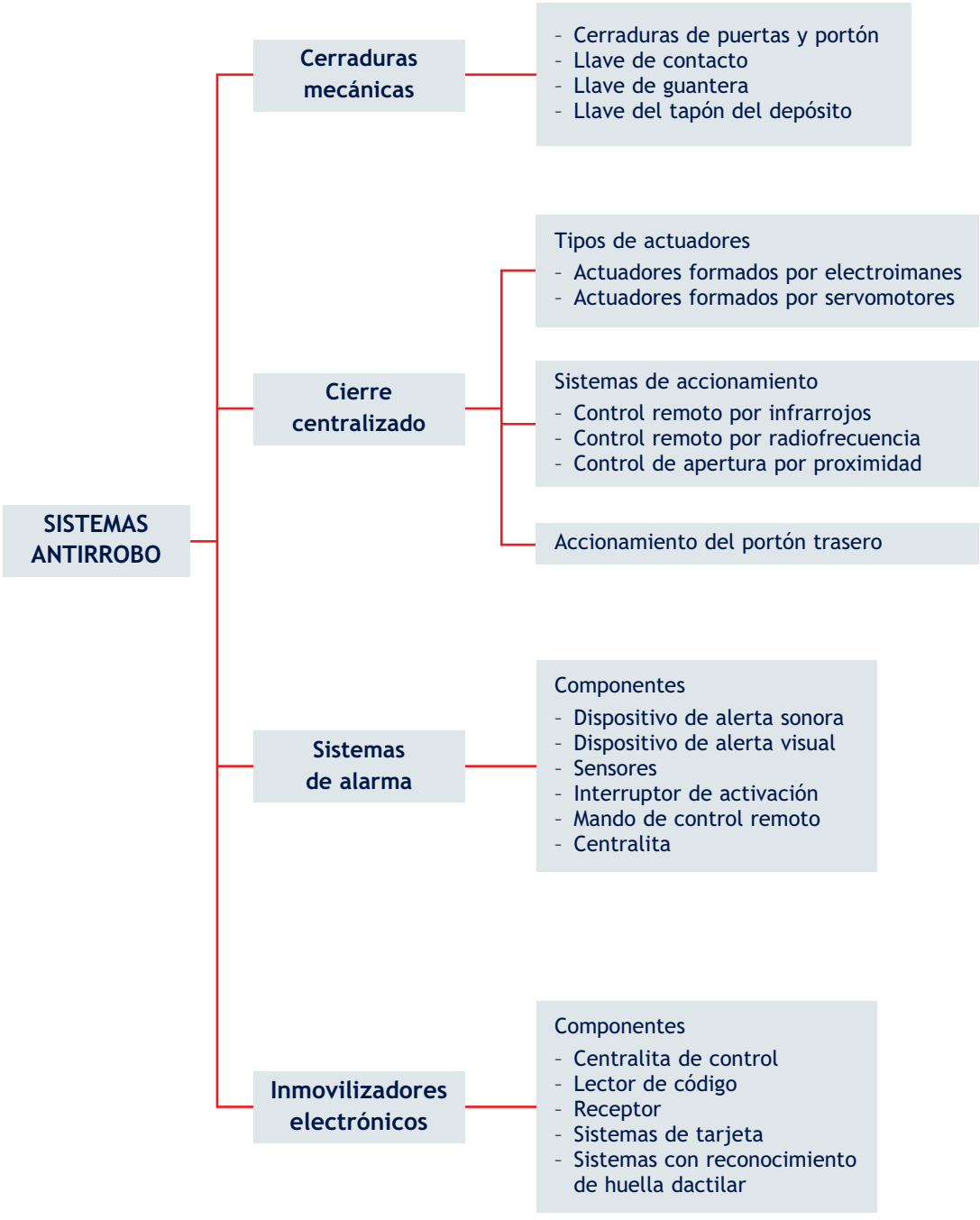


3.78. Funcionamiento con una anomalía.



3.79. Funcionamiento con dos anomalías.

Ideas clave


SISTEMAS ANTIRROBO
Cerraduras mecánicas
- Cerraduras de puertas y portón
- Llave de contacto
- Llave de guantera
- Llave del tapón del depósito
Cierre centralizado
Tipos de actuadores
- Actuadores formados por electroimanes
- Actuadores formados por servomotores
Sistemas de accionamiento
- Control remoto por infrarrojos
- Control remoto por radiofrecuencia
- Control de apertura por proximidad
Accionamiento del portón trasero
Sistemas de alarma
Componentes
- Dispositivo de alerta sonora
- Dispositivo de alerta visual
- Sensores
- Interruptor de activación
- Mando de control remoto
- Centralita
Inmovilizadores electrónicos
Componentes
- Centralita de control
- Lector de código
- Receptor
- Sistemas de tarjeta
- Sistemas con reconocimiento de huella dactilar

LOCALIZACIÓN DE VEHÍCULO VÍA SATÉLITE

Dadas las altas cifras de vehículos robados en la actualidad, algunas empresas del sector de la seguridad, han comenzado a ofertar sus servicios a usuarios y compañías de seguros de automóviles, para así, reducir, en la medida de lo posible, los porcentajes de sustracción de vehículos. Según dichas estadísticas, en España se produce el robo de un vehículo cada tres minutos.

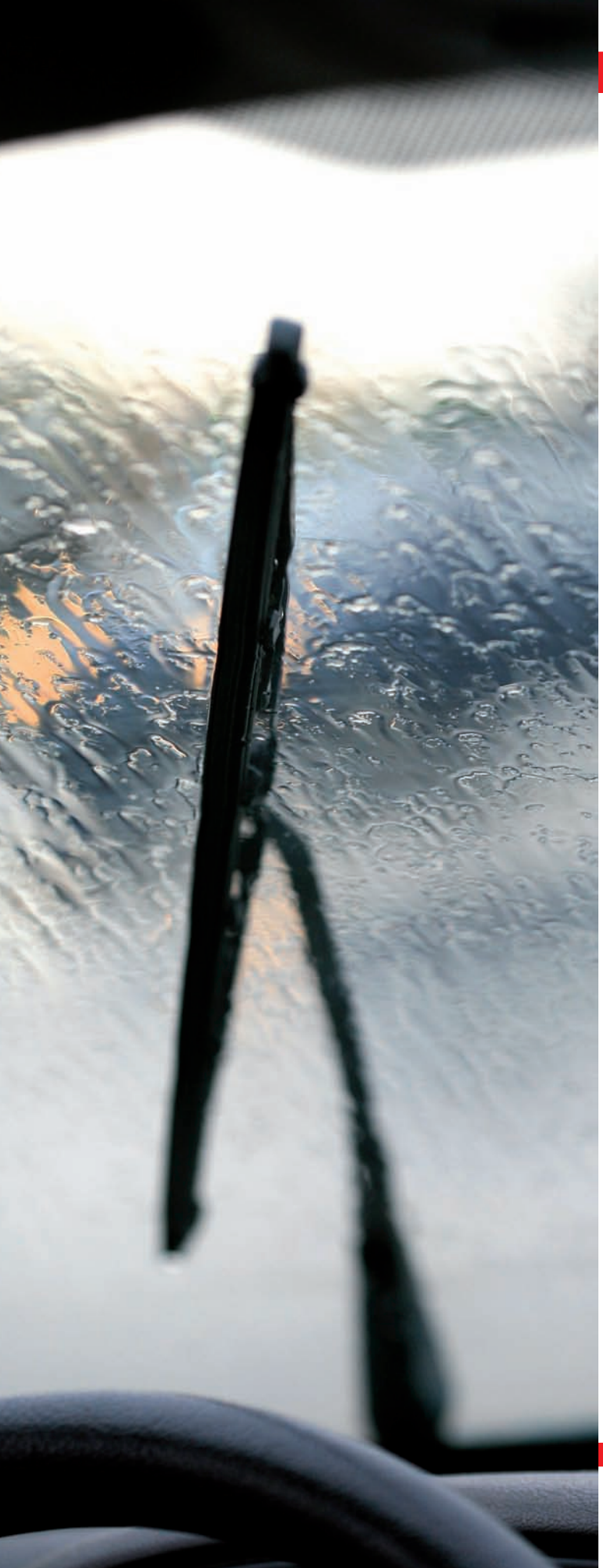
A pesar de que hoy en día los vehículos disponen de gran número de dispositivos electrónicos antirrobo, las técnicas de robo evolucionan, casi simultáneamente, hasta el punto de que puede afirmarse que cualquier vehículo puede ser robado. El grado de interacción de los inmovilizadores electrónicos con las centralitas de la red de área de que dispone cada vehículo, es cada vez más elevado. Ya no basta con reemplazar la centralita de gestión del motor, por otra con programación abierta, ya que el diálogo se establece al azar, con cualquiera de las múltiples centralitas del vehículo, en secuencia desordenada. Aún así, eso no es suficiente para garantizar la seguridad antirrobo.

La tecnología más novedosa que se ha implantado en los últimos años, eso sí, opcionalmente, consiste en implantar en el vehículo un dispositivo emisor, cuyas señales son enviadas, vía satélite, a una central de procesamiento. Así, en caso de robo del vehículo, mediante este sistema puede conocerse su posición exacta, facilitándose notablemente su localización. Cabe destacar que la información circula en ambas direcciones, pudiendo efectuarse intervenciones sobre el vehículo desde la central de procesamiento. Según la legislación de cada país, el sistema permite un mayor o menor grado de intrusión en la gestión del vehículo, pudiéndose incluso llegar hasta la detención del motor, y por tanto del vehículo. Por ejemplo, en España no está permitida esta opción, por los riesgos que conllevaría para la seguridad vial, si por ejemplo la detención del motor se efectuase en un adelantamiento en vías de doble sentido.

Los vehículos de alta gama (aquellos cuyo precio, generalizando, supera los 60 000 euros) son los más susceptibles de emplear esta tecnología, no solo porque el porcentaje de sustracciones en los mismos es mucho más elevado, sino porque además, su posterior aparición es más improbable, y el desembolso económico, tanto en la prima del seguro como en la posterior indemnización, es mucho más cuantioso. Dentro de los vehículos de alta gama, los todoterreno son los que alcanzan mayores porcentajes de sustracciones, especialmente en marcas de prestigio. Alguna compañía de seguros ofrece una reducción sustancial en el importe de la prima, en caso de emplear este sistema de detección.

Otra aplicación de esta tecnología es el control de flotas de transporte, de tal manera que desde la central de procesamiento se puede conocer, por ejemplo, la velocidad instantánea del vehículo, el grado de llenado del depósito de combustible, la temperatura de la carga transportada, la realización de las obligatorias paradas técnicas y de descanso, etc. La mayoría de la flota mercante que surca los océanos está controlada desde una base central, en la que se establecen las rutas, velocidad de desplazamiento, etc. De igual modo, la situación y trayectoria de las aeronaves que surcan el cielo se controla también mediante este sistema.

Para ello dispone de una completa red de satélites, de tal forma que siempre hay cuatro de ellos dentro de la zona de cobertura del emisor. Para la detección, precisa de un mínimo de tres. El funcionamiento es similar al de los navegadores, empleando por tanto la tecnología GPS.



unidad 4

Sistemas de confort

SUMARIO

- Elevalunas eléctricos y regulación eléctrica de asientos y retrovisores
- Techo escamoteable eléctrico, sensor de lluvia, control de crucero autoadaptativo y otros sistemas de confort

OBJETIVOS

- Conocer la aplicación de las distintas técnicas para cambiar el sentido de giro de los motores eléctricos de corriente continua.
- Analizar los componentes y el funcionamiento de un sistema de cierre centralizado.
- Conocer el sistema de elevalunas eléctrico.
- Estudiar el sistema de regulación de asientos.
- Analizar el sistema de regulación eléctrica de espejos.
- Estudiar la evolución de los sistemas de confort con tecnología del multiplexado.

1 >> Fundamentos sobre motores eléctricos

La mayoría de los sistemas que vas a estudiar a lo largo de esta unidad didáctica son accionados por motores eléctricos con posibilidad de conmutación de su sentido de giro.

Gracias a los motores eléctricos, en los vehículos se consiguen, entre otros, los siguientes movimientos:

– Desplazar verticalmente los cristales de las puertas.
– Posicionar los espejos retrovisores exteriores horizontal y verticalmente.
– Efectuar el desplazamiento y ajuste de los asientos eléctricos.

El comienzo de la cadena de movimientos de estos sistemas está en un motor que gira en uno u otro sentido. Por tanto, será necesario conocer las diferentes técnicas para conseguir esta conmutación del giro en los citados motores.

1.1 > Conmutación del sentido de giro en motores de corriente continua

La conmutación o cambio de sentido de giro de un motor se consigue cambiando el sentido de la corriente que se suministra. Es decir, conmutando la corriente en los terminales de alimentación del motor, se conseguirá que este gire en un sentido o en otro.

Dependiendo de la forma de realizar este cambio o conmutación de la corriente, se cuenta con diferentes sistemas.

Cambio de sentido de giro mediante conmutador doble

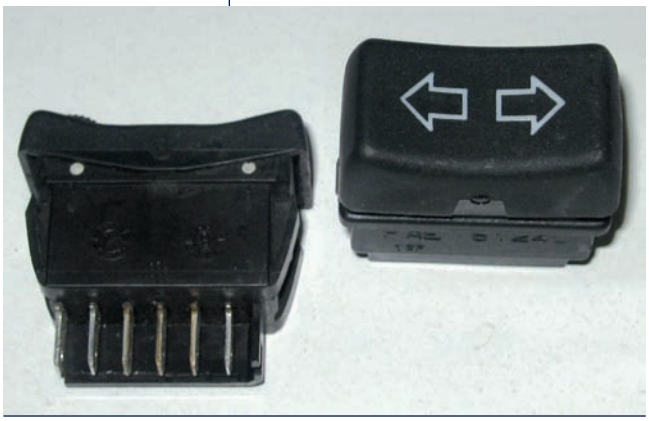
El cambio de sentido de giro en el motor se consigue conmutando simultáneamente la corriente de entrada a los terminales del motor mediante un conmutador doble.

Generalmente, los conmutadores dobles cuentan con tres posiciones de funcionamiento:

– La central es la posición de reposo.
– Las posiciones de los extremos son las de accionamiento, con diferente polaridad.

Para ello disponen de cinco terminales o pines, cuya configuración más usual pasa por ubicar en el centro la entrada de positivo, las salidas a los terminales del motor en los extremos, conectándose los restantes terminales a masa.

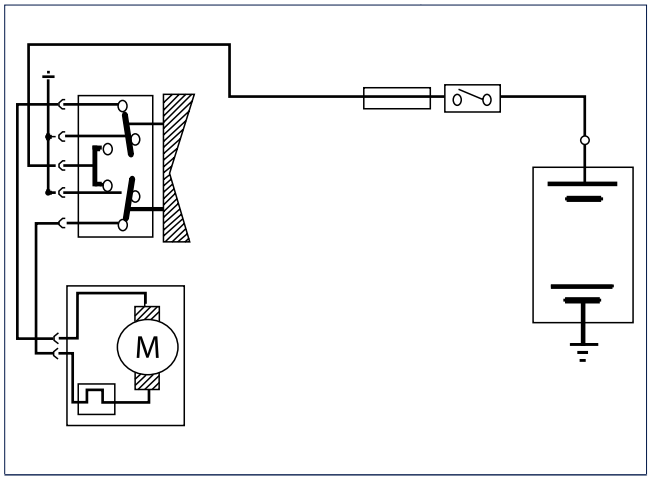
También existen conmutadores de cuatro y seis pines.



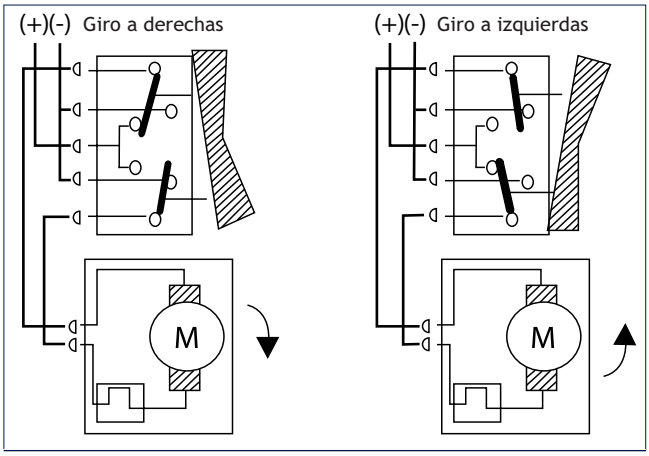
4.1. Conmutador doble.

Funcionamiento del conmutador doble

En estado de reposo el conmutador conecta al motor por ambos terminales a masa, por lo que este permanecerá en reposo. Al accionar el conmutador en uno u otro sentido, se conecta un terminal del motor a positivo (T_1), quedando el otro (T_2) conectado a masa, por lo que el motor comenzará a moverse.



4.2. Cambio de sentido de giro en un motor de corriente continua.

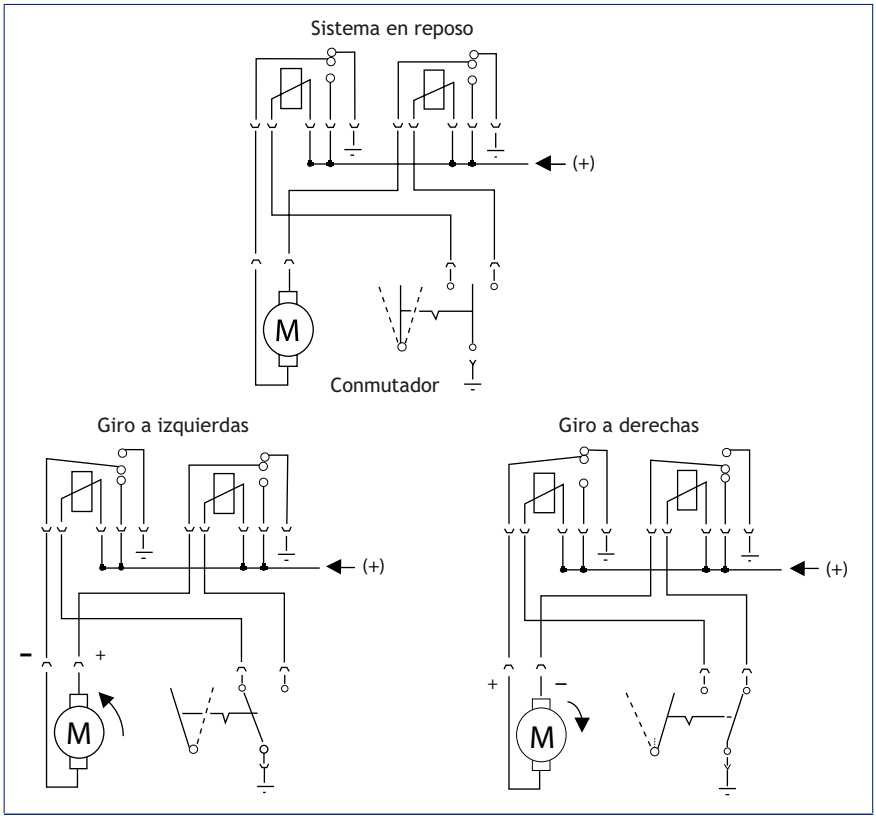


4.3. Conmutación del sentido de giro en un motor de corriente continua.

Si se acciona el conmutador en el otro sentido, cambiará la polaridad de la corriente, quedando el primer terminal (T_1) conectado a masa y el segundo (T_2) a positivo, invirtiéndose, por tanto, el giro en el motor.

Cambio del sentido de giro con conmutador simple y relés conmutados

Este circuito se suele utilizar para motores con un consumo medio o elevado, donde el uso de conmutadores no es eficiente, debido al rápido deterioro de los mismos al ser atravesados por una corriente de gran intensidad.



4.4. Esquema de conmutación mediante relés.

Este sistema cuenta con un conmutador de tres posiciones y tres terminales, que activará dos relés conmutados: uno para el movimiento a derechas y el otro para el movimiento a izquierdas.

En la posición de reposo, los relés mantienen conectado a masa al motor por sus dos terminales.

Funcionamiento del conmutador simple con relés conmutados

Si se incide sobre el conmutador en uno u otro sentido, este actúa sobre la excitación de uno de los relés, conmutando este la posición, de forma que conecta a positivo uno de los terminales del motor, mientras que el otro terminal permanece conectado a masa. De este modo, el motor comenzará el movimiento en un sentido determinado.

Si se actúa en sentido contrario se cambiará el estado de funcionamiento de ambos relés, haciendo que se conmute la corriente en el motor, por lo que el movimiento se efectuará en sentido contrario.

En estado de reposo, el motor recibe masa por los dos terminales, por lo que permanecerá en reposo.

1.2 > Regulación del régimen de giro en motores de corriente continua

En algunos sistemas de confortabilidad, como por ejemplo en la turbina de ventilación del habitáculo, es necesario regular la velocidad en función de los requerimientos de ventilación, por lo que será imprescindible que el régimen del motor que acciona dicha turbina sea regulable a voluntad de los ocupantes. El estudio de la regulación de velocidad en un ventilador de calefacción se aborda en la unidad didáctica 5.

1.3 > Motores paso a paso

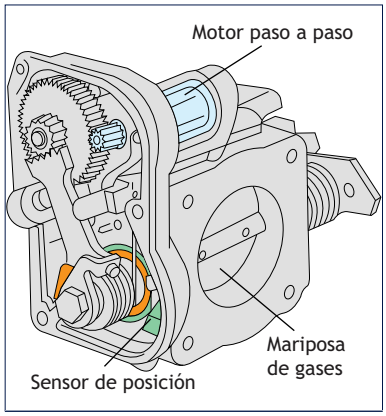
Los motores paso a paso son motores de movimiento controlado, pudiéndose determinar en ellos el régimen y sentido de giro.

Estos motores funcionan por pasos o giros controlados, normalmente de 90°, en uno u otro sentido. Disponen de un rotor formado por un imán permanente y de cuatro expansiones polares sometidas a la acción magnética de dos bobinados.

Dependiendo del sentido de la corriente que actúa sobre una u otra bobina, las expansiones tomarán valores norte o sur en el campo magnético generado, por lo que el rotor se alineará, en función de la polaridad de dicho campo magnético.

El rotor efectúa giros de 90° a derecha o izquierda, controlando la polaridad de la corriente de alimentación a las bobinas, en función de la conmutación de la corriente en las citadas bobinas.

La conmutación de la corriente de entrada a las bobinas la realiza un sistema electrónico de mando y control que, dependiendo de los pulsos y el sentido de conmutación, conoce en todo momento la situación del motor. No obstante, se dispone adicionalmente un sensor de posición, normalmente mediante un captador hall, para así conocer su posición exacta.



4.5. Aplicación de un motor paso a paso para el accionamiento de la mariposa de gases.

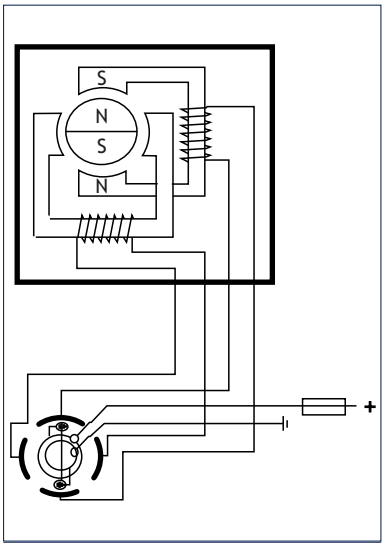
Técnica

Motor paso a paso con un sistema mecánico de mando

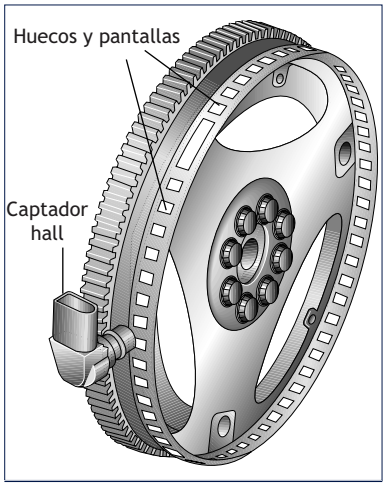
•• El paso de la corriente a las bobinas conmuta al girar el mando:

- En una primera fase pasa la corriente a la bobina vertical y sus masas polares generan un campo magnético alineado con el rotor.
- Con un giro de 90º en el conmutador, se anula la alimentación de la bobina vertical y permite la alimentación de la horizontal. El campo magnético y el rotor giran 90º.
- En el siguiente **cuarto de vuelta** del conmutador, se alimenta a la bobina vertical pero en sentido inverso, generándose un campo opuesto al de la primera fase, de modo que el rotor continúa girando 90º en el mismo sentido.
- En el siguiente paso se efectúa el **giro completo** del conmutador, alimentando a la bobina horizontal en sentido inverso respecto a la segunda fase, continuando el rotor con el giro otros 90º.

El rotor seguirá paso a paso el giro del conmutador, tanto a derechas como a izquierdas, y a la misma velocidad del primero, que es el que genera las conmutaciones de la corriente y la distribución de la misma a las bobinas del motor.



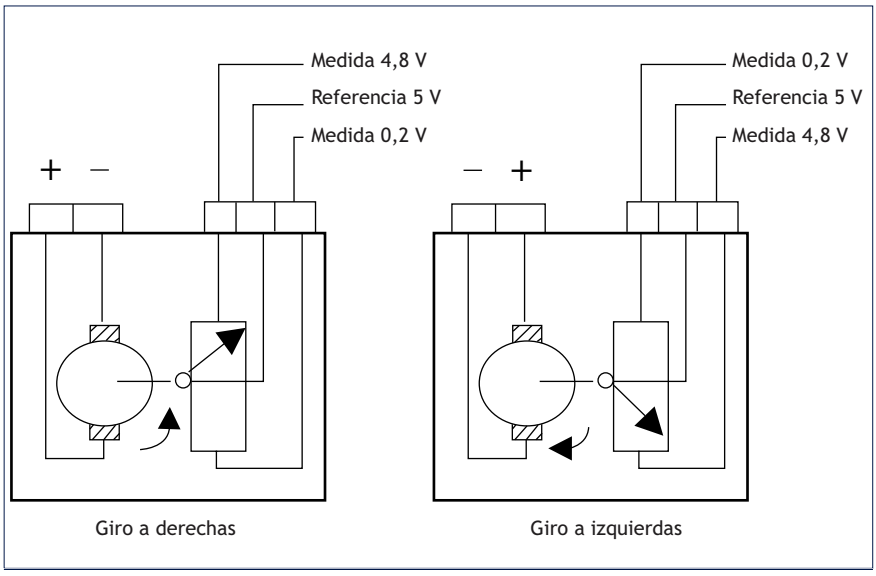
4.6. Esquema eléctrico de un motor paso a paso.



4.7. Aplicación del efecto hall como sensor de régimen y posición de cigüeñal.

1.4 > Sistemas para el control del movimiento en los motores

En los sistemas con motores comandados por centralitas electrónicas, estas controlan y autorizan el movimiento de los sistemas así como su posicionamiento y también el número de vueltas que han dado en uno u otro sentido. Además verifican si las órdenes recibidas se cumplen con exactitud.



4.8. Esquema del control de la posición mediante reostatos.

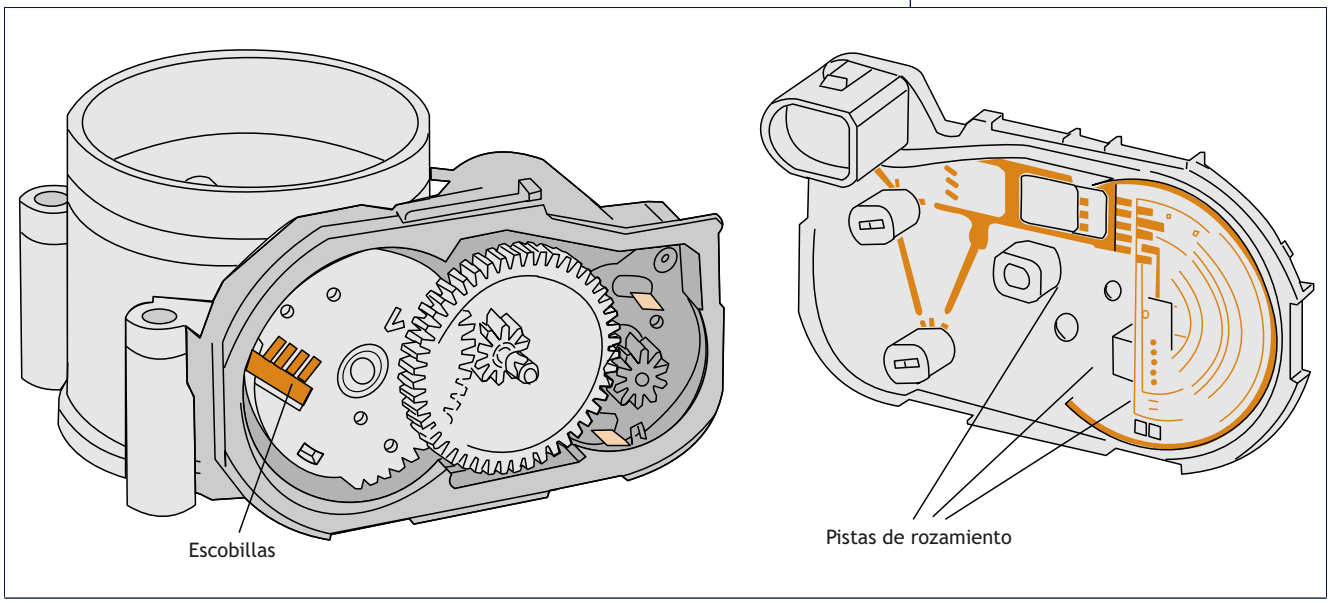
En los motores paso a paso, el control del movimiento queda determinado por el número de conmutaciones efectuadas. No obstante, disponen además de un sensor hall que informa a la centralita si el número de conmutaciones se corresponde con el número de pasos efectuados por el correspondiente actuador. También puede emplearse un reostato accionado por el citado actuador, aunque no es tan frecuente.

En cambio, los sistemas con motores de corriente continua utilizan reostatos adosados a la cadena cinemática del motor, de tal manera que el actuador proporciona movimiento al cursor del reostato, indicando su posición.

La centralita envía una corriente de referencia a un terminal del reostato, controlando la corriente de salida de este, en uno o los dos terminales restantes. La variación de la corriente de salida será el parámetro de medición para el control del movimiento del motor por parte de la centralita.

Normalmente, la suma de las tensiones de salida es igual a la tensión de entrada o de referencia. La centralita determinará la posición, dependiendo de las características de las mismas, mientras que el sentido de giro se establecerá por el sentido creciente o decreciente en dichas tensiones.

Esta función será de obligada aplicación, si se requiere de la memorización de posiciones, por ejemplo en un asiento eléctrico, aunque en los modernos sistemas multiplexados se tiende a emplear motores paso a paso, memorizándose el número de pulsos o pasos transmitidos a cada sensor.



4.9. Aplicación del reostato como sensor de posición de mariposa.

Actividades propuestas

1·· Recopila información sobre los motores eléctricos empleados en un automóvil. ¿Cuáles son del tipo paso a paso? ¿Cuáles son de corriente continua?

2 >> Elevalunas eléctrico

El elevalunas eléctrico es un sistema auxiliar con el que actualmente cuentan la mayor parte de los vehículos.

El funcionamiento de los elevalunas puede ser neumático, hidráulico o electromagnético. Los dos primeros se utilizan en vehículos con lunas pesadas, por ejemplo, en vehículos blindados o vehículos pesados. El eléctrico es el sistema más extendido en los automóviles, por lo que el estudio del sistema recaerá sobre esta variante.

El accionamiento de las lunas de las puertas se consigue mediante un sistema eléctrico con un pequeño motor que proporciona movimiento a un sistema mecánico que puede utilizar:

– Un sistema de sector dentado y palancas con varillaje.
– Un mecanismo de cables de acero que trabajan siempre a tracción.
– Un cable elástico accionado por un sin fin.

El conjunto va fijado en el hueco anterior de la puerta. En todos los casos, el giro del motor es transformado en un movimiento longitudinal que hace subir o bajar la luna.

Dispositivo de protección

El sistema cuenta con un dispositivo de protección para evitar los excesos de intensidad, con los que se desconectará automáticamente la alimentación del motor en caso de resistencia excesiva en el movimiento de la luna o por insistencia en la actuación sobre el conmutador cuando la luna ha hecho tope en su movimiento.

2.1 > Sistemas de transmisión de movimiento

4.10. Disposición de un elevalunas con transmisión por sector dentado.

Existen diversos sistemas de transmisión del movimiento desde el motor a la luna, en función del tipo de mecanismo empleado.

Elevalunas con transmisión por sector dentado

El motor transmite el movimiento a un sector dentado (figura 4.10) solidario a una horquilla, en cuyos extremos se alojan las correderas dispuestas en el soporte fijado a la luna de la puerta.

El giro del motor, en uno u otro sentido, se traduce en un desplazamiento, ascendente o descendente, de la luna de la puerta.

Elevalunas con transmisión mediante cable y tambor

La transmisión del movimiento se efectúa mediante cables (figura 4.12), de forma que el motor transmite el movimiento a un tambor, que arrollará el cable en uno u otro sentido, moviendo de esta forma la luna.

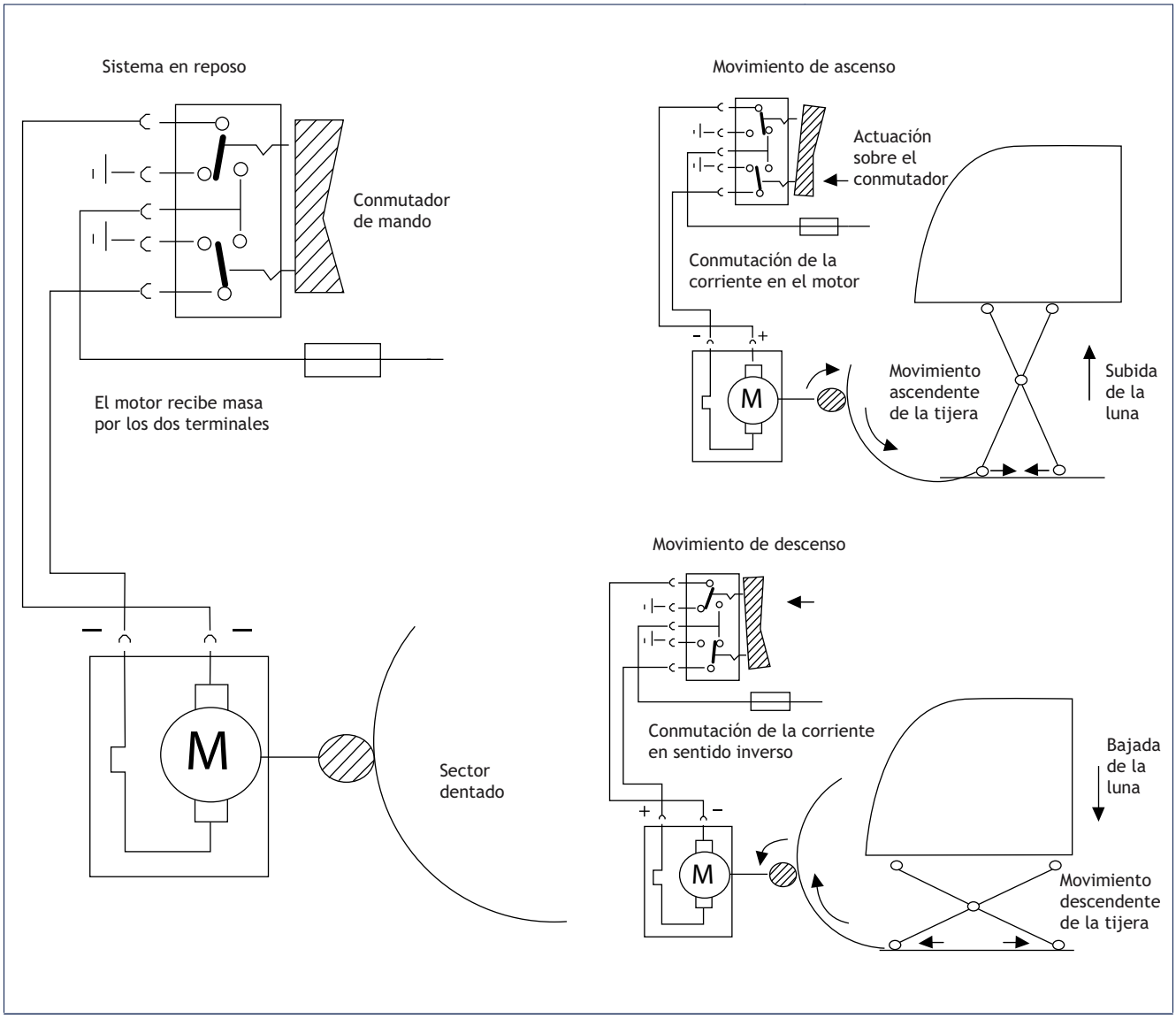
Elevalunas con transmisión mediante cable y sin fin

El movimiento también puede proporcionarse mediante un sistema de sin fin flexible (figura 4.13), donde un cable arrollado en forma de hélice (similar a la funda de un cable *bowden*), es movido por el engranaje del motor, aplicando de este modo el movimiento a la luna. Cuando la luna está situada en la parte baja, el cable se escamotea en el interior de una funda o camisa, en el interior del panel de la puerta.

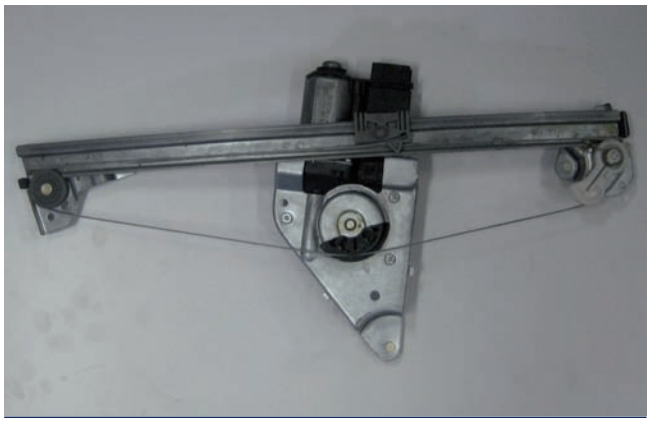
Conmutación del sentido de giro

La posibilidad de cambio de sentido en el giro del motor se consigue por medio de un doble conmutador que hace llegar al motor por un lado la corriente positiva y por el otro la corriente negativa.

Cambiando el sentido de la corriente, se invierte el movimiento del motor.



4.11. Esquema de conmutación del sentido de giro en un sistema de sector dentado.



4.12. Disposición de un elevalunas con transmisión mediante cable y tambor.

4.13. Disposición de un elevalunas con transmisión mediante cable y sin fin.

4.14. Disposición de los conmutadores para los elevalunas delanteros.

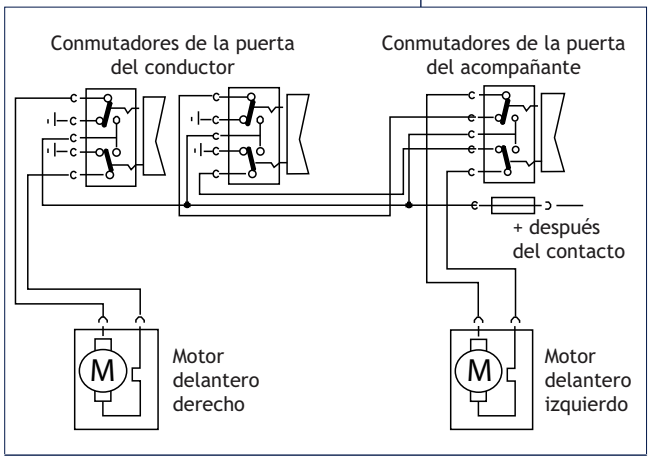
2.2 › Diferentes disposiciones en el vehículo

Las disposiciones más habituales en los elevalunas eléctricos actuales son:

– Elevalunas eléctricos en puertas delanteras.
– Elevalunas en todas las puertas con control en la puerta del conductor y posibilidad de desconexión de los mandos de las puertas traseras.
– Elevalunas impulsional o automático.
– Elevalunas impulsional con control de esfuerzo.
– Limitador de esfuerzo con captador hall.

Elevalunas eléctricos en las puertas delanteras

El conductor cuenta con dos conmutadores en su puerta, de modo que el elevalunas del acompañante se puede comandar desde su puerta o desde la del conductor. La activación de la luna del acompañante mediante dos conmutadores se consigue conectando estos en serie en el circuito de mando. Las salidas de corriente (terminales 1 y 5) del conmutador de la puerta del conductor, se conectan a las entradas de masa (terminales 2 y 4) del conmutador de la puerta del acompañante, conectándose con el motor los terminales 1 y 5 de este último.



4.15. Esquema eléctrico de elevalunas en las puertas delanteras.

Las entradas de positivo se mantienen en el terminal 3, en ambos conmutadores, manteniéndose los terminales 2 y 4 del conmutador de la puerta del conductor conectados a masa.

La activación de uno u otro conmutador se traducirá en el movimiento del motor. Si un conmutador actúa en modo subida y el otro en modo bajada, se abre el circuito, anulándose el primer movimiento generado que continuará cuando se desactive el segundo conmutador.

Elevalunas en todas las puertas con control en la puerta del conductor y posibilidad de desconexión de los mandos de las puertas traseras

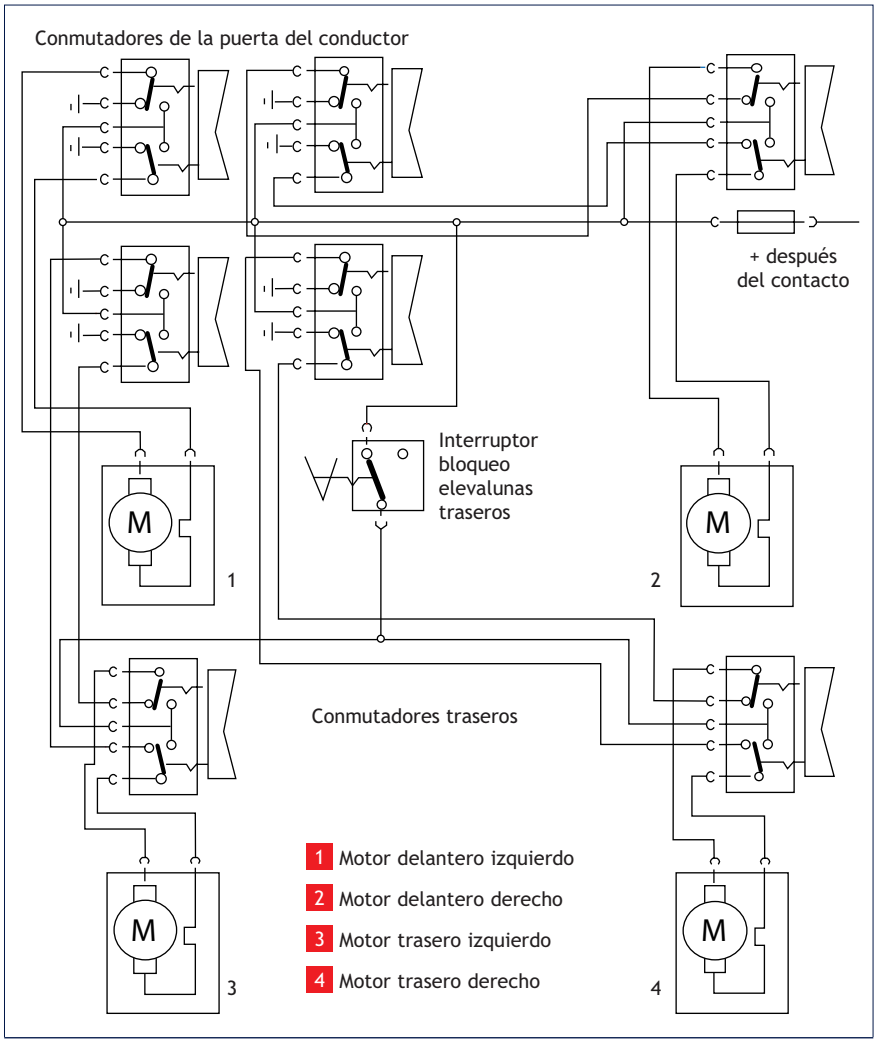
El sistema es una variante del anterior, añadiendo a la puerta del conductor los conmutadores para el control de los elevalunas traseros, además de un interruptor para anular estos.

Elevalunas impulsional o automático

Este sistema tiene dos modos de funcionamiento:

– Se actúa sobre el conmutador con una pulsación corta. El elevalunas efectúa la totalidad de su recorrido sin necesidad de mantenerlo pulsado.
– Se actúa sobre el conmutador con una pulsación larga. Solamente actúa durante el tiempo que dura la pulsación.

Esto se consigue añadiendo al sistema un relé electrónico, que actúa de un modo u otro en función del tiempo de pulsación. En otros modelos, con la pulsación de corto recorrido, la luna se desplaza a voluntad, dejando de moverse cuando el pulsador no es accionado. Por el contrario, si la pulsación es de mayor recorrido la luna se desplaza hasta el final de su recorrido.



4.16. Esquema de elevalunas en las cuatro puertas, controlados desde la del conductor.

El relé se desactiva cuando la luna, en su movimiento, llega al tope de su recorrido por exceso de consumo en el motor.

Elevalunas impulsional con control de esfuerzo

Se trata de un sistema más avanzado que los elevalunas impulsionales o automáticos. El motor dispone de un módulo de control que gestiona su movimiento e informa de su posición.

El módulo de control del motor cuenta con multiplexores y desmultiplexores y se comunica, vía red de área, con las restantes centralitas del sistema de confort, incluyendo por tanto a la del conmutador de mando.

El sistema controla la posición de la luna mediante un reostato o sensor hall movido directamente por el motor del elevalunas.

El control del esfuerzo se realiza en función de la intensidad de corriente. Si en un punto del recorrido ascendente se detecta una intensidad excesiva, el sistema invierte el movimiento y la luna comienza a descender. El sistema no funciona en los límites superior e inferior del recorrido.

Implantación

El sistema impulsional se suele montar en la puerta del conductor y, no en todos los modelos, en la del acompañante, siempre que la instalación eléctrica sea convencional. En cambio, en los sistemas multiplexados, todos los elevalunas adquieren este modo de funcionamiento.

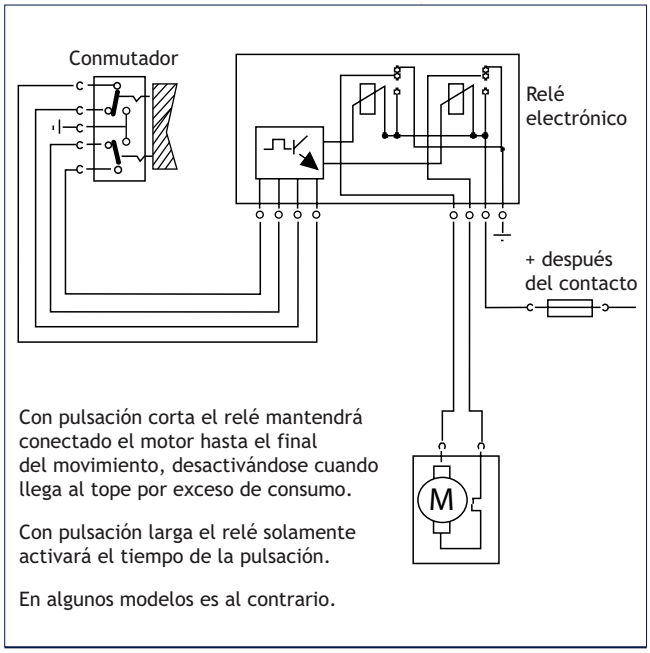
4.17. Disposición de los conmutadores de los cuatro elevalunas.

Seguridad niños

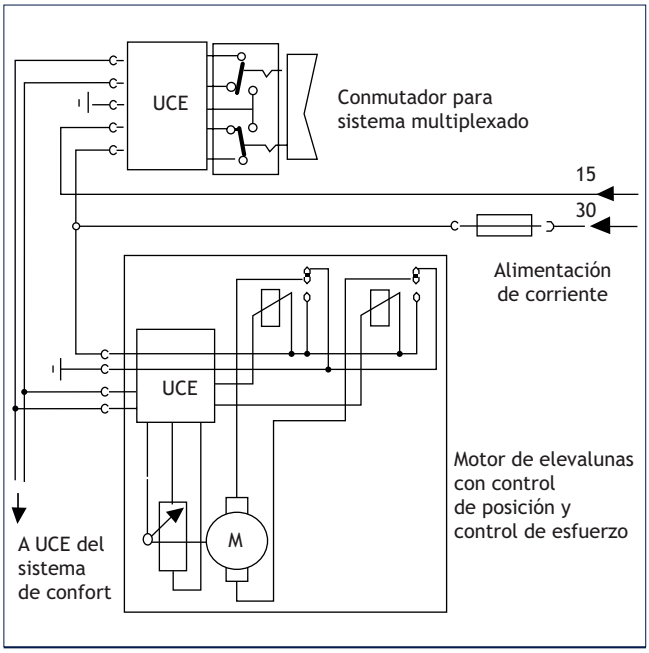
Este sistema es utilizado para impedir la posible activación de los elevalunas traseros por parte de los niños. Para ello, al accionar un interruptor situado en la puerta del conductor, se deja sin servicio a los terminales positivos de los conmutadores traseros.

En algunos modelos bloquea también el de la puerta del acompañante.

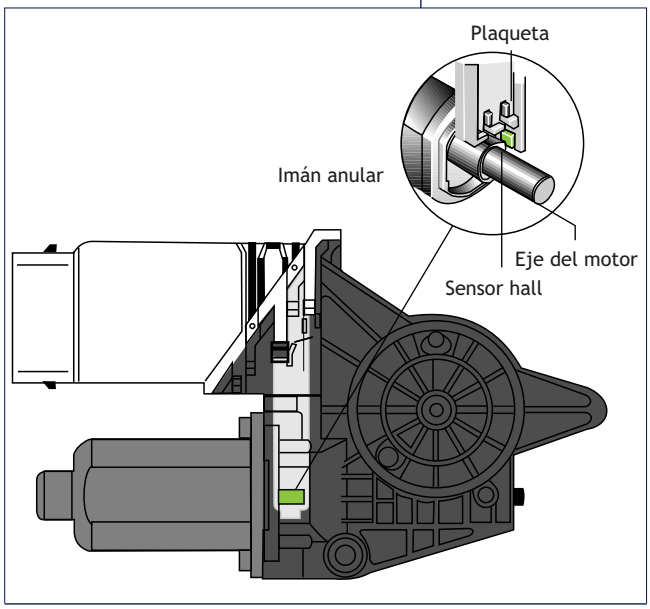
4.18. Interruptor de desactivación de los elevalunas traseros.



4.19. Esquema de elevalunas impulsional.



4.20. Esquema de elevalunas impulsional con control de esfuerzo.



4.21. Ubicación del sensor hall en el motor del elevalunas.

El módulo electrónico del motor recibe las órdenes vía CAN-Bus, VAN-Bus o LIN-Bus de los módulos electrónicos del sistema de confort, así como del propio conmutador de mando, actuando en consecuencia sobre el motor, para que haga subir o bajar la luna. A su vez, emitirá información sobre la posición de esta, así como posibles incidencias tales como la conmutación por exceso de esfuerzo o avería del sistema.

Limitador de esfuerzo con captador hall

El exceso de esfuerzo se determina por la variación del régimen del motor cuando la luna se encuentra con un obstáculo, lo cual se consigue controlando el régimen de giro con un sensor hall. Cuando esto ocurre, la unidad de control de puerta reconoce que se ejerce una resistencia que se opone al movimiento, en virtud de lo cual invierte el sentido de movimiento del cristal.

El margen de intervención se anula en los topes superior e inferior del movimiento de la luna.

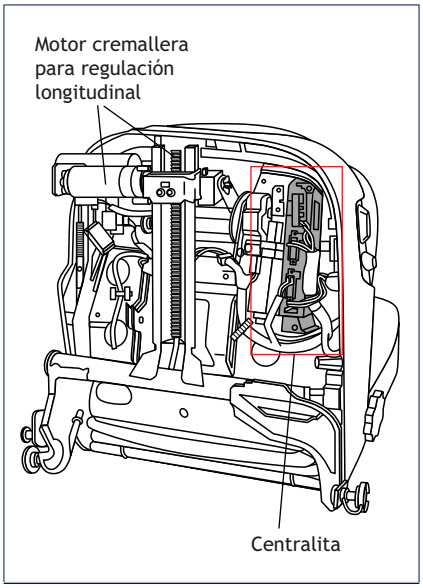
2.3 > Elevalunas eléctricos con instalación multiplexada

En la actualidad, los vehículos disponen de una instalación eléctrica multiplexada para el control y alimentación de los elevalunas eléctricos. Dicha instalación está integrada en las unidades de control de cada puerta y, por tanto, forman parte de los sistemas de confort que se desarrollan en la unidad didáctica 3. En dicha unidad se estudia la disposición del multiplexado para el cierre centralizado y de los restantes sistemas integrados en la puerta, entre ellos, los elevalunas eléctricos.

3 >> Regulación eléctrica de los asientos

Este dispositivo está disponible en muchos vehículos de gama media-alta, facilitando en gran medida las operaciones de regulación de posición de los asientos delanteros.

4.23. Movimientos ajustables del asiento eléctrico.



4.24. Vista inferior de un asiento eléctrico.

El sistema cuenta con motores reversibles, controlados por sus conmutadores correspondientes, para cada tipo de movimiento del asiento. Así se conseguirán la regulación en altura, el desplazamiento longitudinal o la inclinación del respaldo, mediante la actuación sobre los conmutadores, situados normalmente en la parte lateral exterior de la banqueta.

3.1 > Sistema programable de regulación de asientos

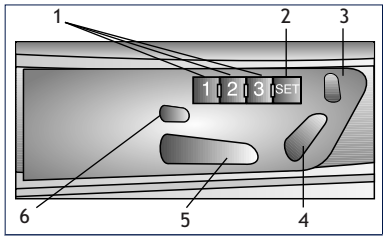
Cada vez que un conductor accede al vehículo tiene que adecuar convenientemente la posición del asiento a su acomodo, sobre todo en aquellos vehículos que son utilizados por varios conductores

Con el sistema de regulación electrónico, se puede ajustar la posición en los siguientes parámetros:

- Longitud.
- Altura.
- Inclinación de respaldo.
- Altura de reposacabezas.

Este sistema puede memorizar varias posiciones predeterminadas, permitiendo restablecer los parámetros de posición del asiento al accionar la tecla correspondiente a cada una de ellas.

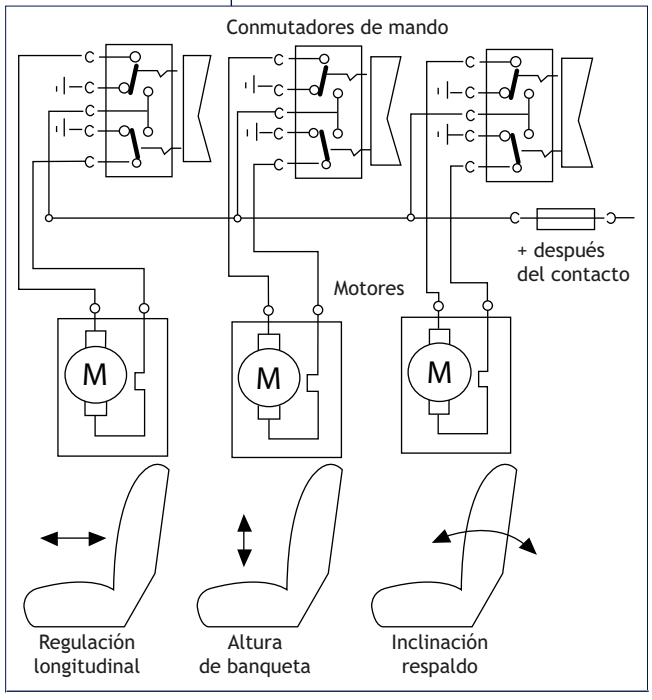
1. Posiciones predefinidas
2. Memorización de posiciones
3. Altura de reposacabezas
4. Inclinación del respaldo
5. Longitud de la banqueta
6. Inclinación de la banqueta



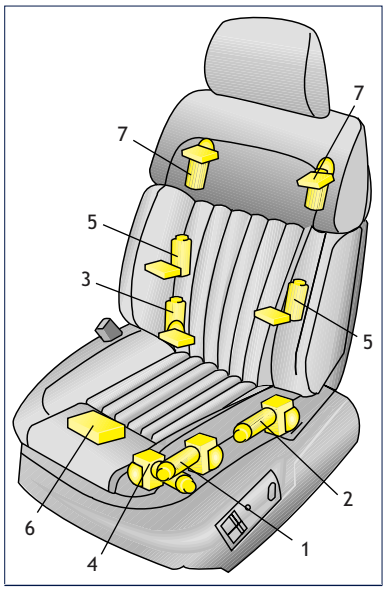
4.22. Disposición de mandos para la regulación eléctrica de los asientos.

Múltiples posibilidades de ajuste

En algunos casos, esta regulación se extiende también a la altura del reposacabezas, así como a la inclinación de banqueta y al apoyo lumbar. Para ello, cada motor proporciona movimiento a una corredera, que moverá en uno u otro sentido la banqueta, respaldo, apoyacabezas, etc.



4.25. Esquema de mando para regulación eléctrica de los asientos.

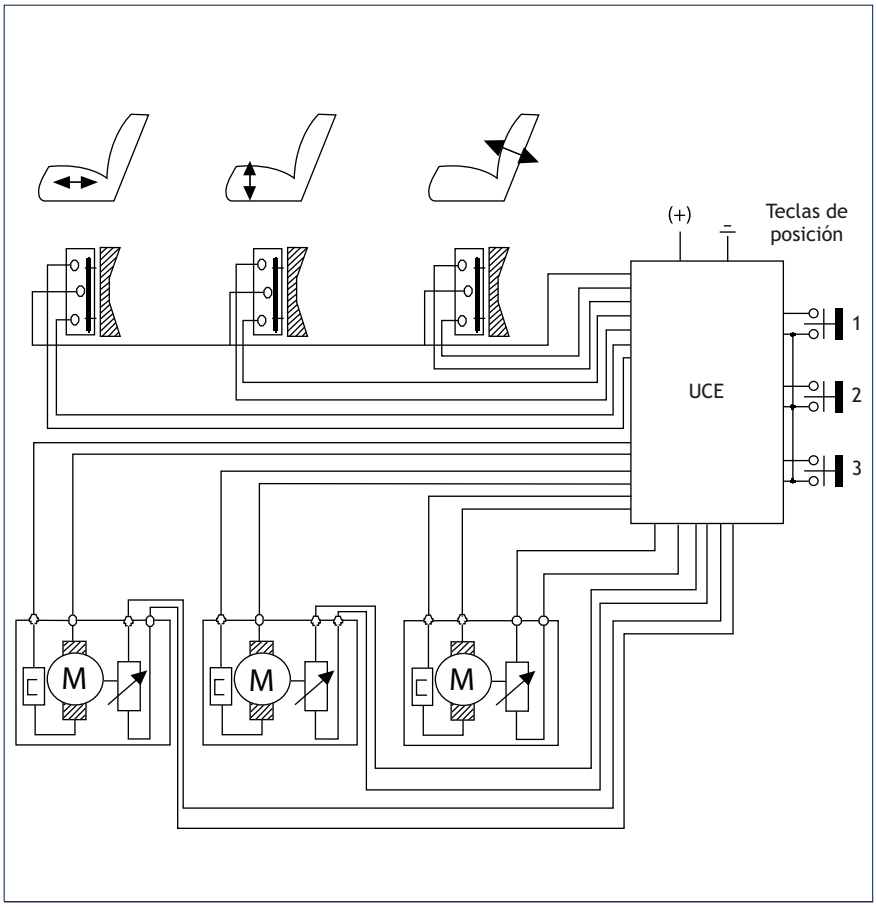


4.26. Disposición de elementos en un asiento eléctrico.

1. Reglaje longitudinal
2. Reglaje de altura
3. Reglaje inclinación respaldo
4. Reglaje inclinación banqueta
5. Reglaje lumbar horizontal
6. Centralita
7. Altura reposacabezas

Los componentes específicos del sistema programable son los siguientes:

- **Módulo de control.** La posición del asiento se regula mediante pulsadores, memorizándose en los mismos cada posición. En algunos vehículos de gama alta, se establecen posiciones de conducción definidas, no solo en lo que a la posición del asiento respecta, sino que además lleva asociada la posición correspondiente a los espejos retrovisores, emisora de radio favorita, ajustes de climatización, etc. En muchos casos, no es necesario pulsar la tecla correspondiente a cada posición, al ir esta asociada al chip de la llave correspondiente, disponiéndose por tanto de tres llaves distintas, adaptadas al perfil de cada usuario.
- **Detectores de posición.** Son potenciómetros que transmiten a la UCE la posición del asiento en cada parámetro.
- **Motores.** Regulan las posiciones de altura, longitud e inclinación del asiento y, si procede, del reposacabezas mediante su movimiento.



4.27. Esquema eléctrico de regulación motorizada de asientos.

Actividades propuestas

2·· Efectúa la extracción de un asiento de regulación eléctrica observando el funcionamiento de sus ajustes.

3·· Obtén el esquema eléctrico del asiento extraído verificando su conexionado.

4 >> Espejos retrovisores con regulación eléctrica

Los espejos retrovisores disponen de un sistema de regulación que permite adaptarse a las múltiples posiciones de conducción.

Hace algunos años esta operación se realizaba manualmente actuando sobre el propio retrovisor o bien mediante una palanca situada en el interior del habitáculo.

En la actualidad, la regulación es eléctrica mediante un mando conmutador situado en el interior del habitáculo.

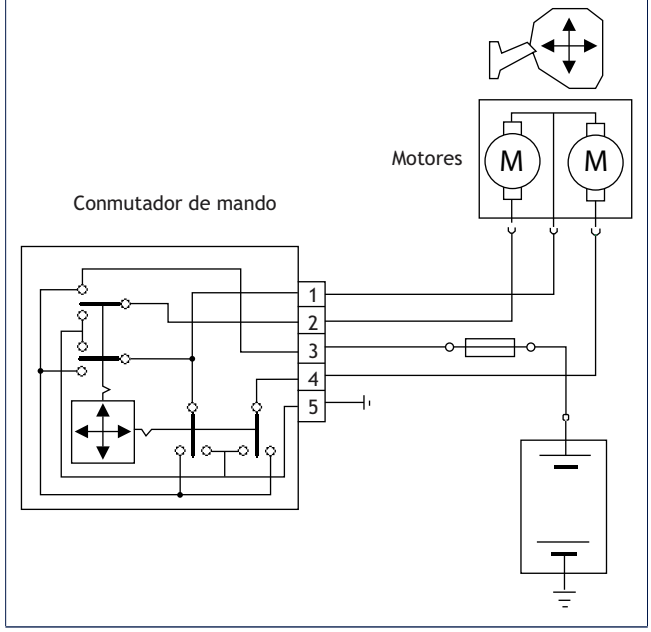
4.28. Disposición de un espejo con regulación eléctrica.

4.1 > Retrovisor eléctrico lado acompañante

En un principio únicamente se efectuaba la regulación eléctrica en el espejo del lado del acompañante por su difícil acceso desde el puesto del conductor, manteniéndose el sistema manual para el espejo del lado del conductor. Para conseguirlo, se instalaba un conmutador accesible al conductor, conectado eléctricamente con el espejo del lado del acompañante.

La orientación del espejo se consigue mediante dos motores, uno para la orientación horizontal y otro para la vertical. Los motores cuentan con tres terminales, siendo los exteriores independientes para cada motor, y el central común para ambos. La conmutación de la corriente entre el terminal central y uno de los exteriores, supondrá la activación de dicho motor, en uno u otro sentido.

El sistema se comanda mediante un conmutador múltiple, contando este con cinco posiciones de funcionamiento: reposo, arriba, abajo, derecha e izquierda. Para ello dispone de cinco terminales, tres de salida hacia el motor, así como positivo y masa. Este conmutador, por construcción, generalmente no permite el movimiento combinado de los dos motores, siendo necesario la activación de un motor y luego la del otro.



4.29. Esquema eléctrico de retrovisor del lado del acompañante.

4.2 > Retrovisores eléctricos en las dos puertas

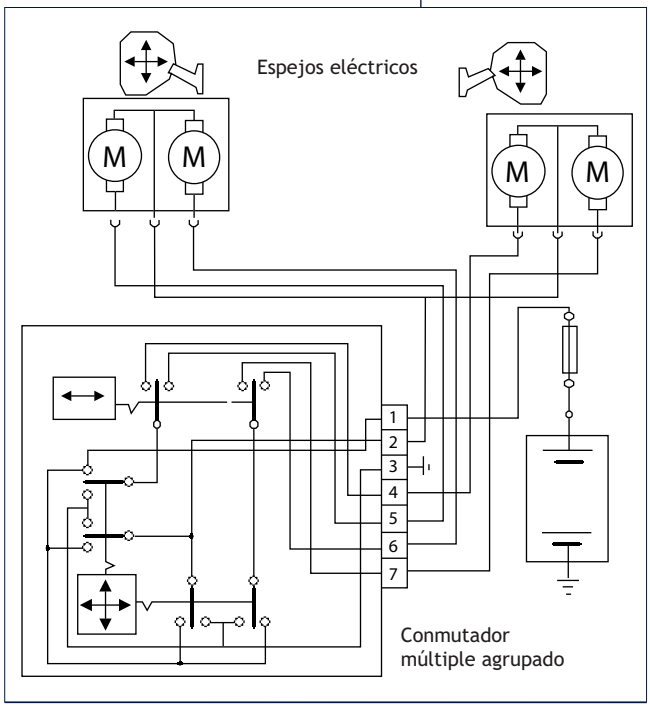
La siguiente evolución del sistema ha sido dotar de mando eléctrico a los dos retrovisores exteriores. Para ello se ha modificado el conmutador, de modo que ahora cuenta con otras tres posiciones de funcionamiento, añadiendo al conmutador anterior otro que permita seleccionar la activación sobre el espejo derecho o el izquierdo.

4.30. Conmutador de mando e interruptor de selección de espejo.

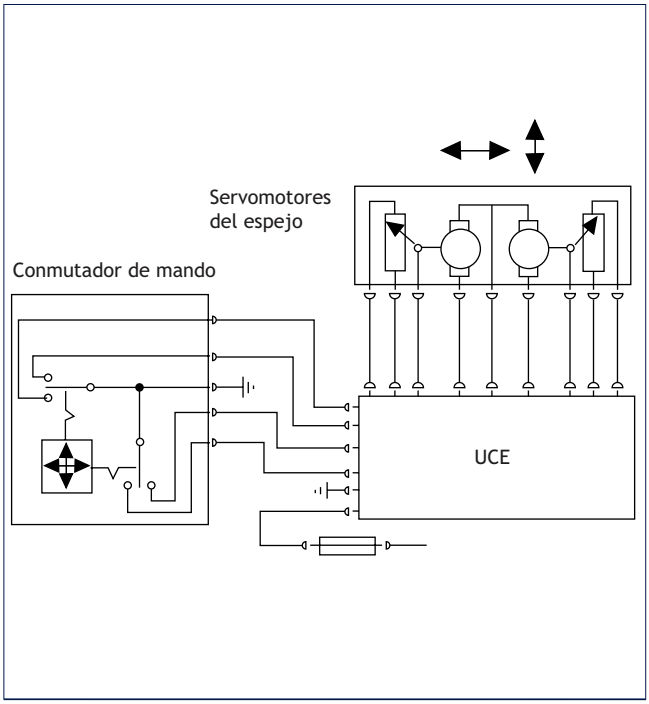
Mando único

Cuando el sistema es de mando único, la elección de espejo se realizará girando el mando a derechas o izquierdas, y la orientación se efectuará actuando en el sentido que se necesite mover el espejo.

En este caso el conmutador es doble, disponiéndose uno para la orientación y otro para la elección de espejo. También puede ser de mando único, de tal forma que todas las funciones se controlen desde un mismo mando.



4.31. Esquema eléctrico de retrovisores en ambas puertas, con mando doble.



4.32. Esquema eléctrico de retrovisores con servomotores y control de posición.

Calefactado de espejos y replegado motorizado

Algunos espejos motorizados también disponen de unas resistencias eléctricas calefactoras anticondensación, que se activan simultáneamente con la luneta térmica.

Además pueden disponer de la función de replegado de los retrovisores.

4.3 > Sistemas electrónicos para la regulación de los retrovisores

Los sistemas pueden estar regulados por una UCE, que conservará en memoria la situación programada de los espejos para cada conductor, cada uno de los cuales tendrá su propio código. En este caso, los espejos tienen que llevar detector de posición. Es algo similar, aunque más sencillo, a lo ya observado en el caso de los asientos de posición programable.

En muchos casos, ambos dispositivos están sincronizados, de tal forma que una determinada posición del asiento puede asociarse a una posición definida de los espejos. De igual modo, mediante la programación en la centralita de gestión, en sistemas multiplexados, puede disponerse una función de ayuda al aparcamiento, mediante la cual los espejos retrovisores se orientan hacia abajo, para ofrecer al conductor información sobre posibles obstáculos, tales como bordillos, etc.

Actividades propuestas

4·· Efectúa la extracción y desmontaje de un retrovisor eléctrico, verificando su funcionamiento en todas direcciones.

5·· Obtén el esquema eléctrico del espejo extraído, verificando su conexionado.

5 >> Techo escamoteable con accionamiento eléctrico

El uso del techo escamoteable con accionamiento eléctrico es una práctica relativamente novedosa aplicada en vehículos descapotables con techo metálico, compuesto por varias partes. Este se aloja en la parte trasera del vehículo cuando se circula a cielo abierto.

Para ello, se cuenta con un complejo sistema electrohidráulico que acciona el techo y abre y cierra la trampilla del capó trasero en la que se aloja, quedando perfectamente oculto cuando está recogido.

5.1 > Ventajas e inconvenientes del sistema

Las principales ventajas e inconvenientes de este sistema se resumen en la siguiente tabla:

Ventajas	Inconvenientes
- El aspecto y sensación que el vehículo ofrece, tanto exterior como interiormente, con el techo extendido es la de un vehículo coupé con carrocería integral. - La seguridad del vehículo es muy superior a la de un descapotable con techo blando dadas las características de resistencia que la estructura metálica del techo posee. - El aislamiento acústico interior es superior al que ofrece un techo blando, en cuanto a aislamiento acústico y térmico, ya que se emplean elementos aislantes, similares a los de un vehículo convencional, con carrocería cerrada.	- La rigidez de la carrocería es siempre inferior a la de un vehículo con techo fijo. - El espacio destinado al maletero se reduce drásticamente por la presencia de los elementos estructurales y de accionamiento. - Mayor complejidad del vehículo, incluso frente a un vehículo de carrocería cerrada. - La ausencia de techo en todo vehículo descapotable, obliga a emplear refuerzos en la plataforma y el marco del parabrisas, de tal modo que el peso resulta ser muy superior.

Aplicación a vehículos de techo blando

El accionamiento eléctrico del techo también se emplea en vehículos con techo blando (lona, vinilo, etc.). No obstante, han existido sistemas de mando hidráulico para el accionamiento de este tipo de techos, siendo muy empleados en modelos americanos de mediados del siglo pasado.

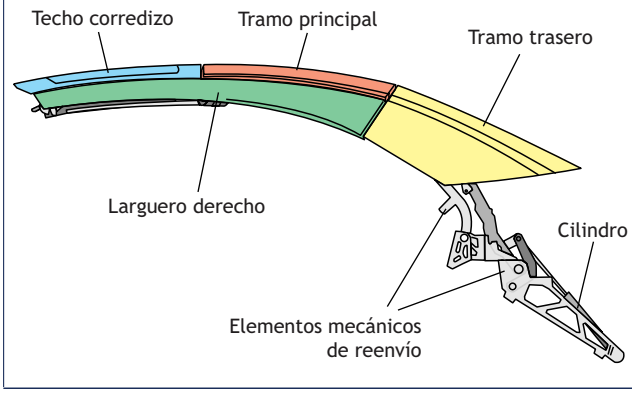
5.2 > Elementos del sistema

Entre los que cabe distinguir componentes estructurales, elementos eléctricos, partes del circuito hidráulico y elementos mecánicos.

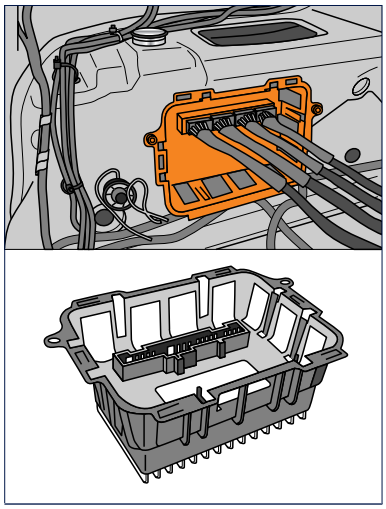
Componentes estructurales

La estructura del techo móvil es diferente en función del modelo y marca del vehículo.

Se ha tomado como referencia el modelo EOS de Volkswagen. El techo está formado por dos tramos más unos largueros longitudinales que sirven de soporte a la estructura. El techo dispone de un tramo principal que aloja un techo deslizante o techo solar y un segundo tramo en el que se ubica la luna trasera.



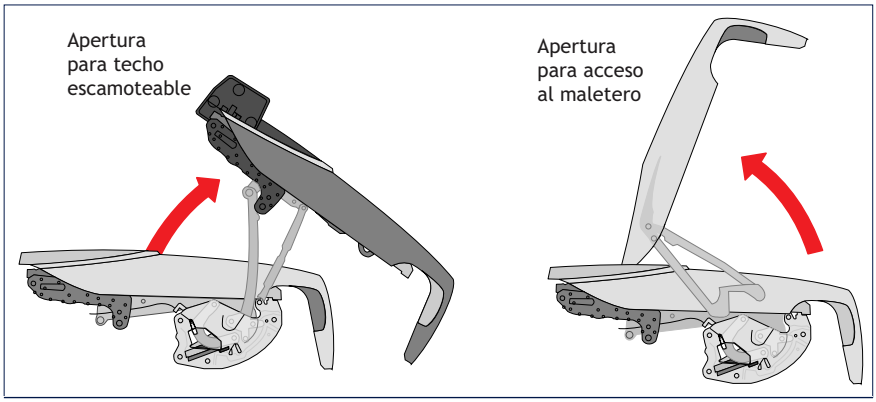
4.33. Partes estructurales del techo.



4.34. Ubicación y soporte de alojamiento de centralita.

Adicionalmente, se integra en la estructura el capó trasero o trampilla, cuya apertura se efectúa por la parte delantera para permitir la ubicación de ambos tramos del techo, más sus largueros, en el maletero, aunque el capó trasero también permite su apertura tradicional desde la parte posterior del vehículo, para permitir el acceso al maletero.

El accionamiento del capó trasero se integra en el conjunto formado por el sistema electrohidráulico de mando.

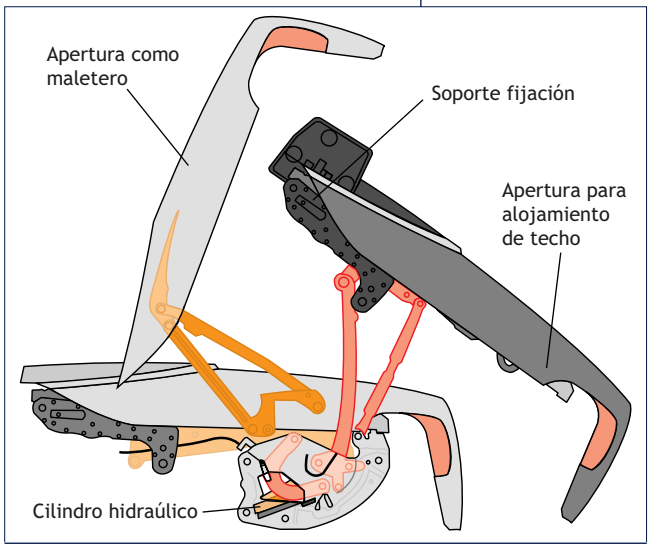


4.35. Diferentes aperturas del maletero.

Elementos eléctricos

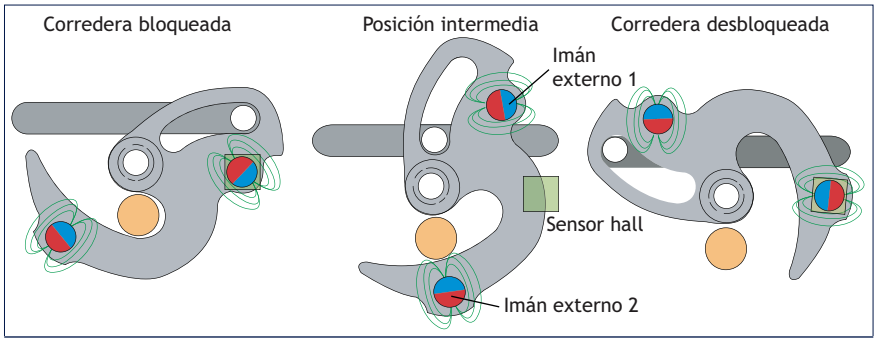
Los elementos eléctricos de este sistema son los mandos de accionamiento, los sensores y los actuadores del sistema.

El sistema está integrado en la red de área de confort, estando conectado a las restantes áreas mediante la pasarela de intercomunicación de redes. La centralita se ubica en un compartimento específico del maletero, protegido de posibles impactos mediante una estructura metálica. Además, su ubicación debe permitir una adecuada ventilación y refrigeración de la misma.



4.36. Elementos de articulación del capó trasero, en sus diferentes aperturas.

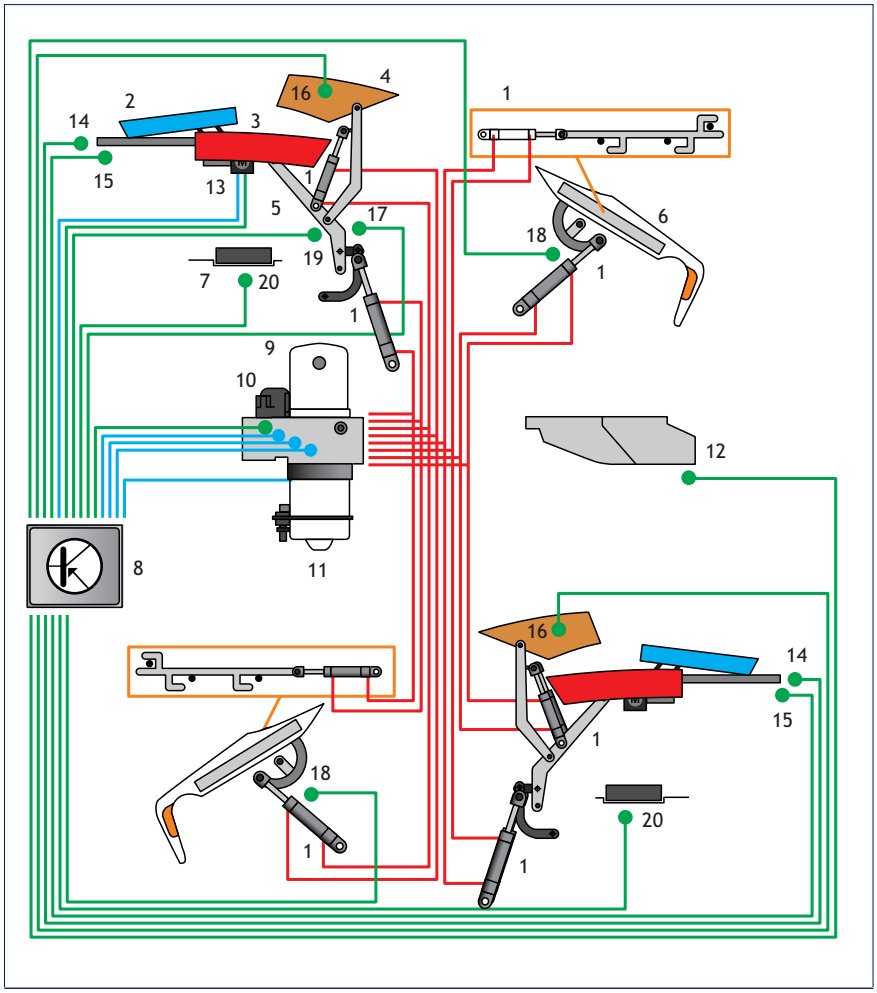
– **Sensores.** El sistema dispone de dos sensores para cada tipo de movimiento del mecanismo; uno en el lado izquierdo y otro en el lado derecho. Ello se debe a la necesaria fiabilidad que el conjunto ha de poseer. Así, en caso de avería de un sensor, el funcionamiento queda asegurado mediante el segundo sensor (sensor redundante). La mayoría de estos sensores de posición son de tipo hall, dadas sus características de ausencia de contacto físico, efectuándose la detección por proximidad.
También se dispone de un sensor para evaluar la temperatura del líquido hidráulico, evitando problemas por sobrecalentamiento. A todo ello se le suman los mandos de gobierno del sistema, entre los que cabe incluir al pulsador de apertura y cierre de techo, al mando del techo deslizante (techo solar), así como a un mando único con el que se gobiernan, simultáneamente, los cuatro elevalunas laterales.



4.37. Ubicación de un sensor hall en el sistema de varillaje, y posiciones de funcionamiento.

4.38. Pulsador de apertura y cierre.

– **Actuadores.** Puesto que el mecanismo de actuación del techo es de tipo electrohidráulico, se dispone un sistema de accionamiento de la bomba hidráulica mediante un motor eléctrico. Este elemento presenta la posibilidad de invertir su sentido de giro, de tal forma que se juega con el valor de la presión (mayor o menor en cada zona, según dicho sentido de giro) para accionar los actuadores hidráulicos (formados por cilindros hidráulicos de doble efecto), en uno u otro sentido.

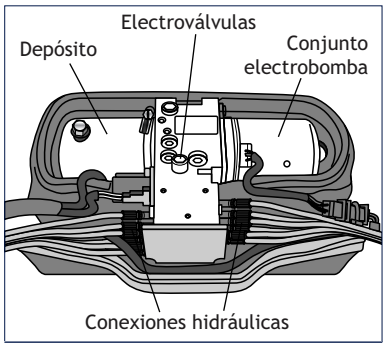


4.39. Esquema de conexionado y disposición de componentes.

1 Cilindro hidráulico
2 Módulo del techo corredizo
3 Segmento M
4 Segmento C
5 Larguero del techo
6 Capó trasero
7 Trampilla lateral
8 Unidad de control para mando de la capota
9 Sensor de temperatura de la bomba hidráulica
10 Válvulas para capota automática
11 Bomba hidráulica para mando de la capota
12 Interruptor tapa maletero
13 Motor del techo corredizo

Sensores

14 Delanteros posición larguero techo
15 Bloqueo larguero techo
16 Bloqueo marco luneta trasera
17 Apertura marco luneta trasera
18 Bloqueo bandeja posterior
19 Capota plegada
20 Apertura trampilla larguero techo



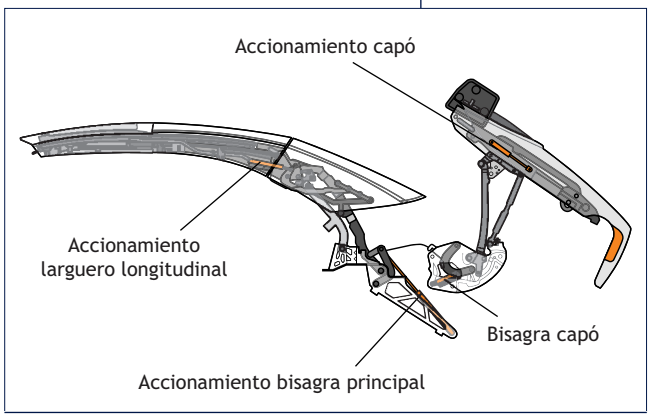
4.40. Conjunto depósito electrobomba.

El control de la presión hacia dichos cilindros queda a cargo de unas electroválvulas tipo 3/2, cuyo pilotaje queda a cargo de la centralita de gestión del sistema. El último actuador de este sistema en particular es un motor eléctrico que acciona el techo corredizo solar, situado en el tramo principal del techo.

Elementos del sistema hidráulico

El circuito hidráulico dispone de una serie de componentes, cuya descripción se efectuará brevemente.

- **Conjunto depósito electrobomba.** La bomba hidráulica es accionada por un motor eléctrico de corriente continua, el cual a su vez es alimentado por la centralita de gestión. Esta última, además, conmuta la polaridad de la corriente de alimentación, determinando así el sentido de giro y, por tanto, el sentido de funcionamiento de los actuadores. El depósito queda integrado en conjunto con las electroválvulas. El sistema soporta una presión máxima de 160 bar.
- **Cilindros hidráulicos.** Son del tipo doble efecto, quedando controlados así, tanto el movimiento de extensión, como el de retroceso o compresión.
- **Válvulas distribuidoras.** Citadas en el apartado de actuadores eléctricos, al ser pilotadas electromagnéticamente por la centralita. Se disponen tres unidades, siendo todas del tipo 3/2 NC, de tal forma que en ausencia de corriente el actuador queda conectado a retorno. Cuando son excitadas, el líquido a presión circula hacia el cilindro. Se integran en el conjunto electrobomba depósito.
- **Válvula selectora de circuito.** Se dispone a la salida de la bomba, para así, en función de su sentido de giro, establecer a su vez la dirección de circulación del fluido y, por tanto, el sentido de accionamiento de los cilindros. Por su disposición, no permite una posición intermedia, por lo que el fluido circulará hacia una u otra vía lateral.



4.41. Ubicación de los cilindros hidráulicos.

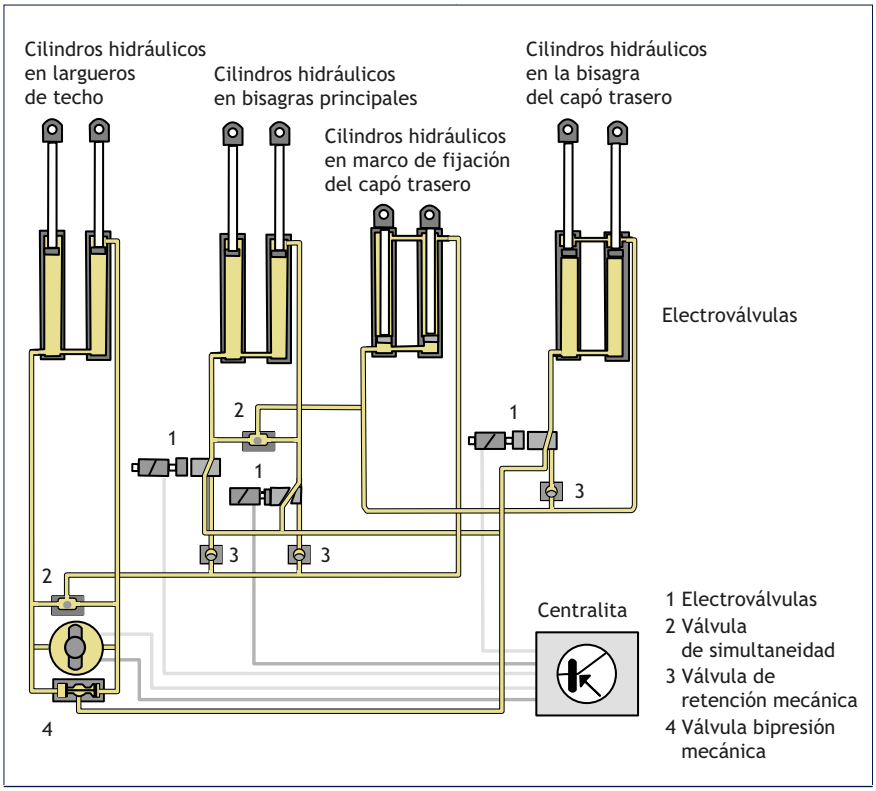
- **Válvulas de simultaneidad.** Presentan la particularidad de permitir tres posiciones de funcionamiento. En la posición central, cuando existe un equilibrio de presiones entre ambas vías laterales, el fluido a presión sale hacia el restante tramo del circuito. Cuando la presión es diferente en ambos laterales, actúa como una válvula selectora de circuito, estableciéndose la circulación de fluido desde la vía de mayor presión, al tiempo que se cierra la comunicación con la vía de inferior presión.
- **Válvulas antirretorno.** Dispuestas en serie, en ciertos tramos del circuito hidráulico, para así determinar un único sentido de circulación del fluido.

Elementos mecánicos

Los elementos mecánicos son el varillaje y las palancas que desplazan los elementos estructurales del techo, es decir, los tramos más los largueros longitudinales. Estos elementos son accionados por los cilindros hidráulicos mediante articulaciones.

5.3 > Funcionamiento del sistema

Su descripción se efectuará a grandes rasgos, dada la complejidad y extensión de su funcionamiento. Se han separado los ciclos de apertura y cierre, estructurándose además en varias fases, incluyéndose también las pautas que pueden condicionar el funcionamiento del conjunto.



4.42. Esquema hidráulico a techo cerrado.

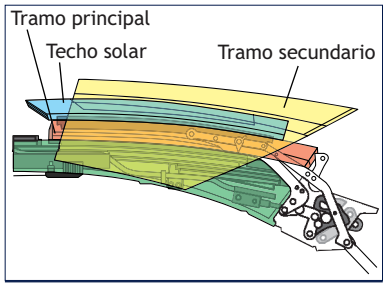
Fase de apertura

El conductor ha de accionar el pulsador, en sentido apertura, con el contacto accionado.

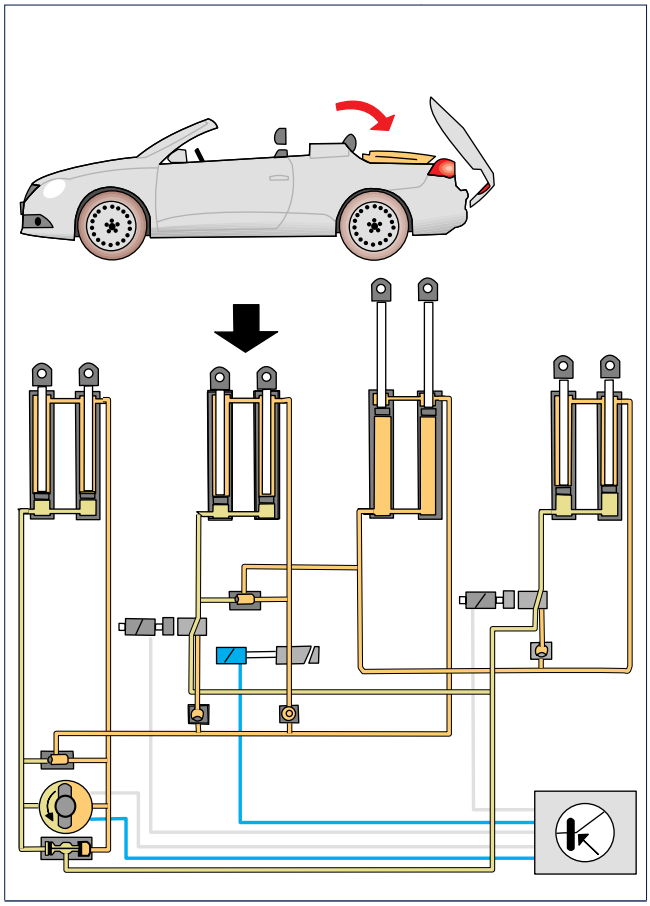
- La temperatura del líquido hidráulico no debe sobrepasar un valor umbral, en torno a 95 °C. En caso de sobrecalentamiento el sistema hidráulico se bloquea, permitiendo, como mucho, la operación de cierre.
- La velocidad del vehículo no debe ser superior a 1 km/h. Por tanto, esta operación debe efectuarse, prácticamente, a vehículo parado.
- La temperatura ambiente exterior no debe estar por debajo de –15 °C. Se evita así que la excesiva viscosidad del fluido hidráulico influya negativamente en la sincronización de operaciones.
- La tapa del maletero, en su apertura como tal, ha de estar cerrada.
- Existen otros condicionantes genéricos, tales como la tensión de batería, la comunicación entre buses (red de área), etc.
- En una primera fase, los cristales laterales descienden, al tiempo que el techo corredizo se desliza hacia atrás.
- Seguidamente, los cilindros hidráulicos desacoplan el tramo secundario del techo (el que contiene la luna trasera), separándolo del tramo principal y los laterales.
- A continuación se abre el capó trasero, para permitir la introducción de los elementos estructurales en su interior. Dicha apertura se efectúa por su parte delantera.
- Puesto que la maniobra de desacoplamiento de las partes estructurales sigue efectuándose, se continúa con su introducción en el habitáculo del capó trasero.
- Para su alojamiento en el maletero, el tramo principal del techo se sitúa en la parte inferior, seguido del techo corredizo, ubicándose por encima de estos el tramo secundario (figura 4.44).
- Una vez finalizado el alojamiento del techo en el interior del maletero, el capó trasero se cierra, dándose por concluida la operación.

Interrupción voluntaria

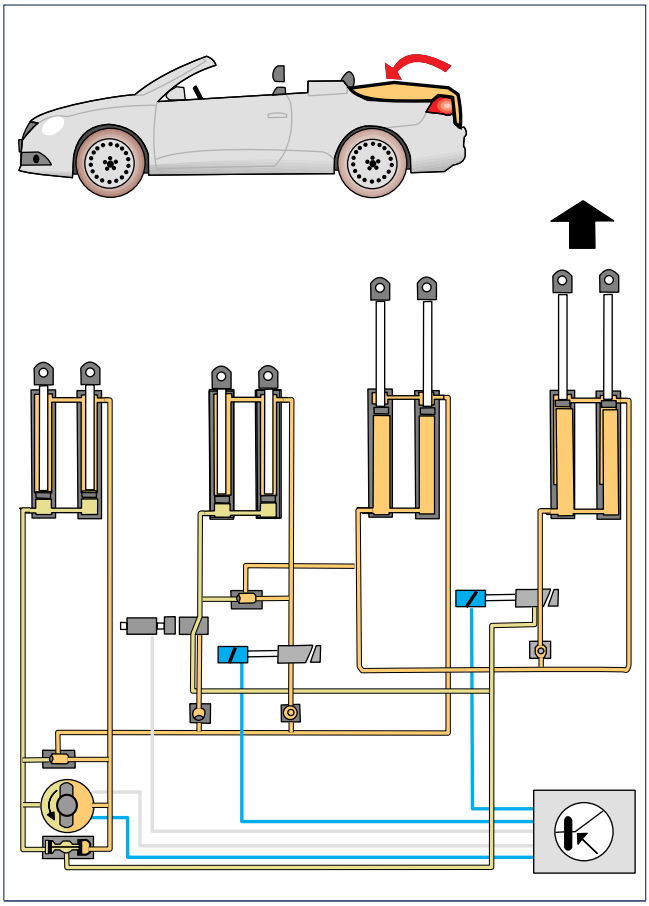
Debe señalarse que tanto la operación de cierre como la de apertura pueden ser interrumpidas en cualquier momento por el conductor, en caso de presentarse una situación de peligro. Bastará para ello con actuar sobre el pulsador de mando o incluso desconectar la llave de contacto.



4.43. Superposición de los tramos de techo.



4.44. Esquema hidráulico de replegado y cierre del techo.



4.45. Esquema hidráulico de cierre de capot.

Fase de cierre

De igual modo que con la apertura, su inicio debe ser ejecutado por el conductor, accionando el pulsador en sentido cierre.

Los condicionantes descritos durante la apertura son de directa aplicación también en este caso.

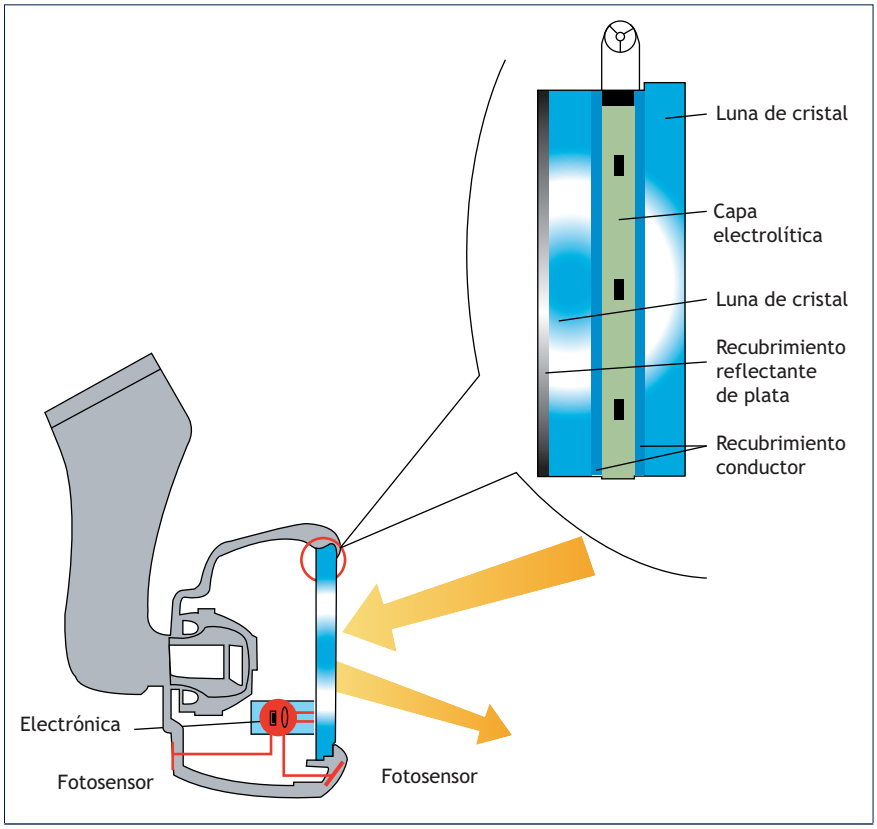
- En principio se hacen descender los cristales laterales, en caso de estar subidos.
- Se abre el capó trasero por su parte delantera.
- El conjunto estructural sale de su alojamiento, desplegándose a medida que va ascendiendo.
- Una vez que ha salido del maletero el techo, el capó trasero se cierra.
- Finalmente el techo se despliega, insertándose en sus alojamientos del marco del parabrisas.

Actividades propuestas

6·· Efectúa un listado de vehículos descapotables con techo duro retráctil, indicando las particularidades de su sistema de accionamiento.

6 >> Retrovisor interior antideslumbrante automático

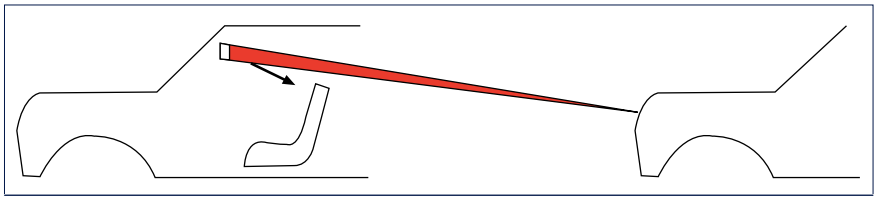
Este sistema oscurece la visión progresivamente, al incidir sobre el mismo una luz cuya intensidad pueda deslumbrar al conductor. Consta de un elemento de espejo y de un sistema electrónico con fotosensores.



4.46. Disposición esquemática del funcionamiento de un retrovisor antideslumbrante.

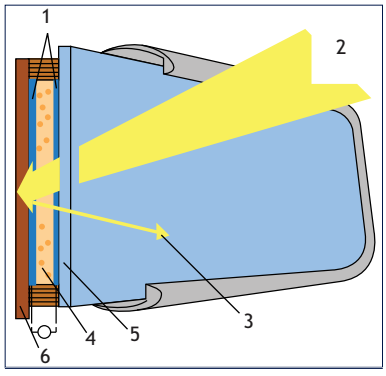
Funcionamiento

El sistema electrónico detecta la incidencia de la luz por delante y detrás del retrovisor a través de los fotosensores, comparando ambos valores. Si la incidencia de la luz trasera es superior a la delantera, el sistema electrónico aplica cierta tensión a la capa conductora modificando el color del electrolito. Cuanto mayor es la diferencia de intensidad luminosa, mayor es la tensión aplicada a la capa conductora, por lo que la capa electrolítica se oscurecerá en mayor medida.



4.47. Deslumbramiento a través del retrovisor interior.

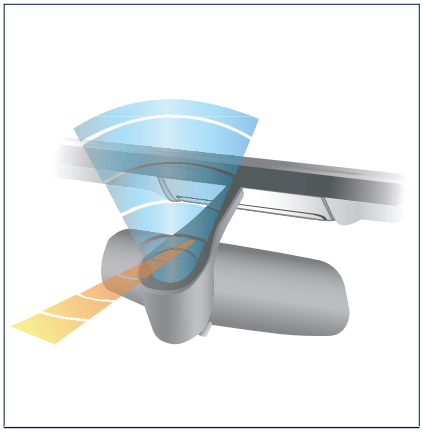
1 Capas conductoras
2 Luz que incide sobre el espejo
3 Luz reflejada
4 Gel electrolítico
5 Cristal
6 Recubrimiento de plata (espejo)



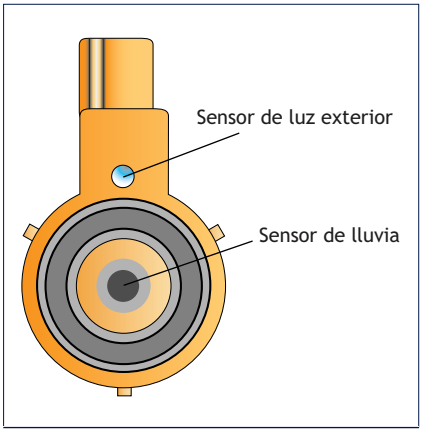
4.48. Estructura de un retrovisor con sistema antideslumbramiento.

7 >> Sensor de lluvia para accionamiento del limpiaparabrisas

El sensor de lluvia está adosado a la parte interior del limpiaparabrisas delantero. Con el mando del limpiaparabrisas en posición intermitente, activa automáticamente las escobillas, al detectar la presencia de lluvia sobre el parabrisas. En otros modelos, la activación se efectúa aun cuando el mando del limpiaparabrisas se encuentre en posición de reposo.



4.49. Disposición del sensor de lluvia junto al retrovisor.

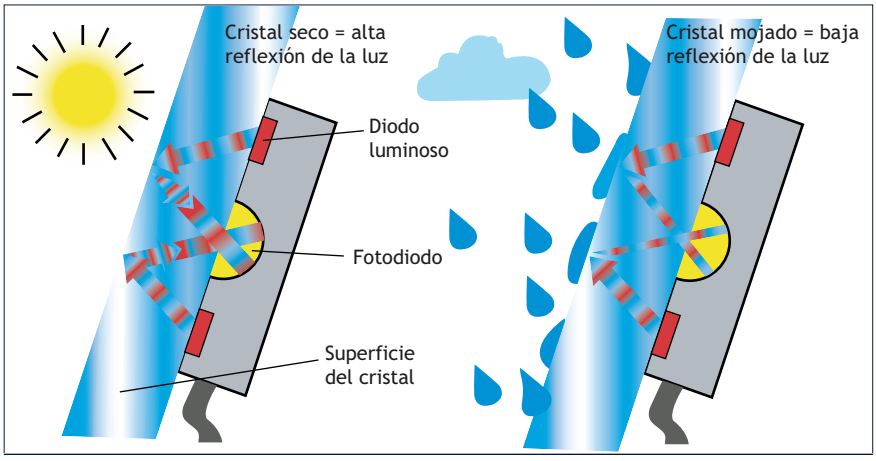


4.50. Sensor de lluvia.

Funcionamiento

El sensor de lluvia emite un rayo de luz a través de unos diodos luminosos. Estando el cristal seco, el rayo luminoso atraviesa sin mayores problemas el cristal. En cambio, cuando este está mojado, parte de la proyección luminosa emitida se refleja en las gotas de agua.

Este efecto es captado por una célula fotosensible, que actuará sobre la electrónica de mando, la cual a su vez comanda el relé de control del limpiaparabrisas. De este modo, cuando la célula detecte humedad en el parabrisas, activará el relé hasta que dicha humedad haya desaparecido.



4.51. Funcionamiento esquemático del sensor de lluvia.

8 >> Control de crucero autoadaptativo

Su función básica consiste en establecer de forma fiable una distancia programable por el conductor con respecto al vehículo que le precede, siendo una versión decididamente más desarrollada del control de crucero. En este último, no existe la función de mantenimiento de distancias, respecto al vehículo precedente.

8.1 > Funcionamiento

Mediante un sensor de radar se mide la distancia y velocidad del vehículo precedente.

Si la distancia es superior a la establecida, el vehículo acelera pero sin llegar a superar la velocidad programada por el conductor.

Si la distancia es menor que la establecida, el sistema reduce la velocidad del vehículo en tres fases:

- Se reduce o elimina totalmente la carga aplicada al motor, cerrando la mariposa de gases en los motores otto o reduciendo la aportación de combustible en los diésel.
- Puede insertarse una relación inferior en la caja de cambios, aumentando así el efecto de retención en el motor, al girar este a un régimen más elevado.
- Si las dos fases anteriores no fueran suficientes, se procedería al accionamiento del sistema de frenos. Por motivos de confort, se limita la retención de frenado hasta un 25% aproximadamente de la retención máxima alcanzable por el sistema de frenos o frenada máxima.

Si tras estas fases, la distancia con el vehículo precedente alcanza valores peligrosos, el sistema emite una alerta visual y en algunos casos sonora, indicando al conductor la situación, para que este accione el pedal de freno.

8.2 > Fundamentos de la técnica de radar

La técnica que permite determinar la posición de objetos se conoce como *radio detecting and ranging* (radar). Su funcionamiento se basa en la reflexión de la radiación electromagnética sobre la superficie de los objetos. La parte reflejada de la radiación se recoge en forma de eco.

El transmisor emite una señal con una determinada frecuencia, la cual será devuelta en forma de eco. El tiempo transcurrido entre la emisión de la señal y la recepción del eco servirá a la centralita para calcular la distancia al vehículo que precede.

Para la determinación de la velocidad del vehículo que precede se utiliza el **efecto *doppler.***

Pueden darse dos circunstancias diferentes que se manifiestan cuando el objeto que refleja las ondas transmitidas se mueve con relación al transmisor o cuando se encuentra en reposo:

- Si se reduce la distancia entre el transmisor y el objeto, la frecuencia de las ondas reflejadas aumenta.

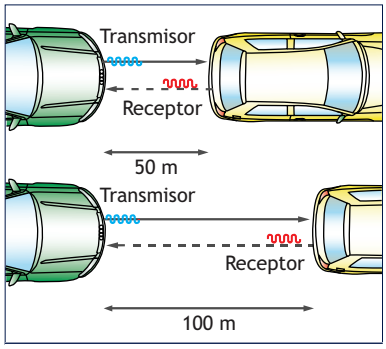
Seguridad ante impactos

En vehículos de última generación, el efecto de frenado puede alcanzar el 100% evitando así la colisión con el vehículo precedente.

Práctica 9

Otras aplicaciones

El sistema de detección mediante radar es empleado en navegación marítima desde hace muchas décadas, así como en aeronáutica.



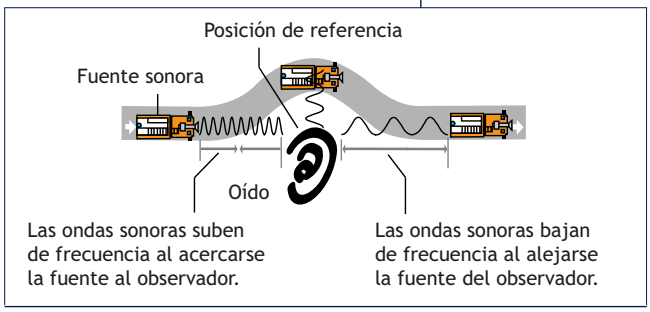
4.52. Concepto de detección mediante radar.

– Si aumenta la distancia entre el transmisor y el objeto la frecuencia disminuye.

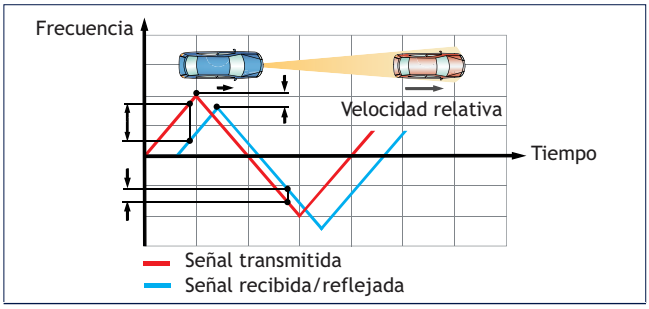
Esta variación de frecuencia se analiza en un sistema electrónico y proporciona el dato referente a la velocidad a la que circula el vehículo precedente.

Ejemplo del modo en que se manifiesta el efecto *doppler*

Al acercarse un camión de bomberos, el transeúnte escucha sus señales con un tono que se va incrementando paulatinamente (frecuencia alta). Si el camión de bomberos se aleja, el transeúnte escucha un tono más bajo, ya que su frecuencia va disminuyendo.



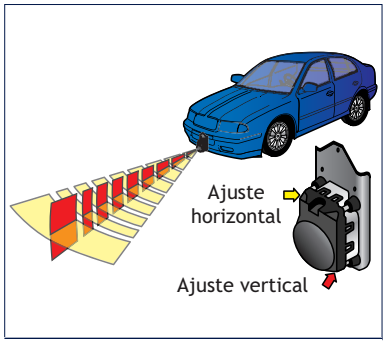
4.53. Efecto doppler.



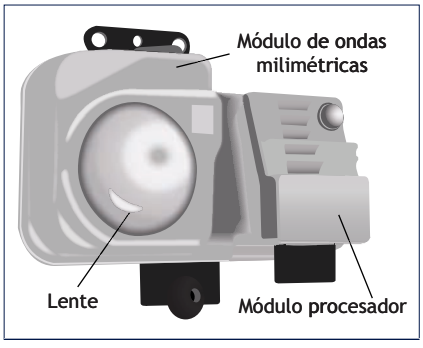
4.54. Determinación de la velocidad del vehículo precedente.

8.3 > Sensor y unidad de control para guardadistancias

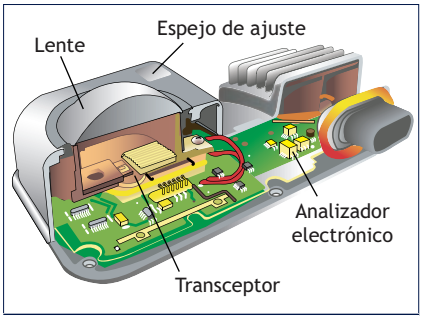
El montaje y ajuste se realizan por medio de una placa de adaptación a un conjunto, que va atornillado en el soporte del paragolpes, disponiendo de la posibilidad de efectuar regulaciones de alcance lateral así como en altura.



4.55. Posibilidades de ajuste en el sensor.



4.56. Sensor guardadistancias.



4.57. Disposición interior del sensor radar guardadistancias.

El sistema determina la posición y velocidad del vehículo, así como la distancia momentánea. Con ayuda de estos datos se preparan los ciclos de regulación que son necesarios y se transmiten los datos pertinentes a la unidad de control del motor, a la unidad de control para cambio automático y a la unidad de control para ESP.

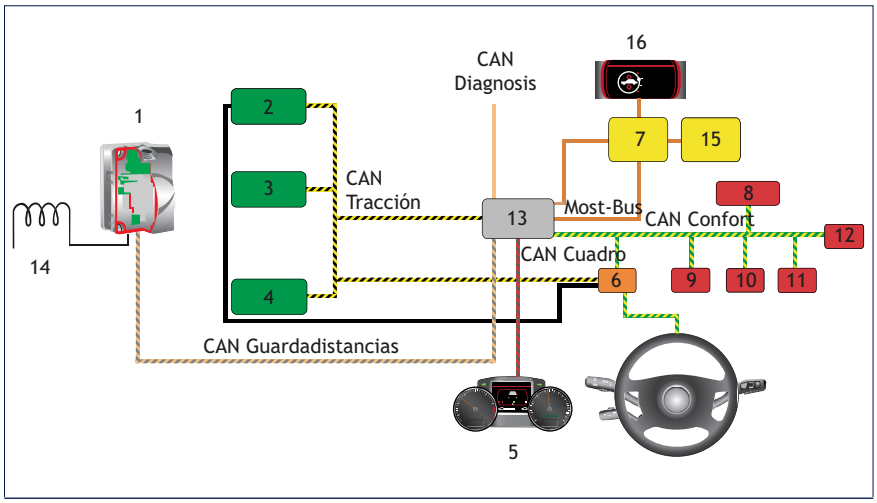
La transmisión de los datos se realiza a través del CAN-Bus para guardadistancias y de la pasarela que intercomunica todas las sub-redes de área del vehículo, enviándose hacia el CAN de tracción.

Funcionamiento

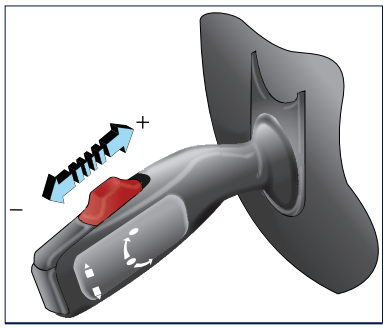
El sensor para guardadistancias transmite una señal de frecuencia modulada y recibe la señal reflejada. La unidad de control procesa las señales de radar y demás señales de entrada adicionales. A partir de estas señales, se define el vehículo a estimar de entre todos los objetos captados en el campo de exploración del radar.

– **Concepto de manejo e indicación.** El manejo se lleva a cabo por medio de una palanca de mando específica, situada en los mandos satélites ubicados tras el volante. Con esta palanca se activará o desactivará el sistema, se elegirá la velocidad de crucero, así como la distancia hacia el vehículo precedente. Se puede optar entre varios niveles de regulación de distancia, manteniéndose la más cercana dentro de los límites de seguridad, para permitir efectuar una frenada de emergencia.
Existe un rango de velocidades entre las que se puede preseleccionar. Al accionar el acelerador por parte del conductor el sistema se desconecta, avisando al conductor si se han sobrepasado los límites. De igual modo, en el caso si se tenga que intervenir sobre el freno, debido a una situación de emergencia, el sistema también se desactiva.

– **Estructura del sistema.** El sensor o sistema de radar, junto con la unidad de control, emite la información a través de su CAN a la pasarela o centralita de intercomunicación entre redes de área. Mediante esta última, se comunicará a su vez con las diversas centralitas del sistema de tracción (mediante el CAN de tracción), emitiendo y recibiendo información sobre la actuación de las centralitas del motor, cambio y sistema de frenos.
También a través de la citada pasarela, se comunicará con el cuadro de instrumentos, mediante el bus del área de infotenimiento, enviando de este modo información al cuadro, y recibiendo información del mando activado por el conductor.
Además, se comunicará también, mediante el CAN de confort, con otras centralitas que intervienen en el sistema, tales como la de columna de la dirección, el inmovilizador, etc.



4.60. Esquema eléctrico del sistema.



4.58. Mando de ajuste de la distancia.

4.59. Aviso de alerta en funcionamiento.

Unidades de control

1 Guardadistancias
2 Motronic
3 Cambio automático
4 ESP
5 Indicador cuadro instrumentos
6 Sistema dirección
7 Panel de mandos
8 Identificación conductor
9 Autorización acceso y arranque
10 Red de a bordo
11 Sistema de confort
12 Detección de remolque
13 Pasarela
14 Calefacción para sensor guardadistancias
15 Panel mandos multimedia
16 Indicador pantalla trasera.

9 >> Asistencia para el cambio de carril

La función del asistente de cambio de carril consiste en vigilar el entorno trasero y lateral del vehículo mediante sensores de radar y asistir al conductor en la realización de un cambio de carril. La zona vigilada comprende también el denominado ángulo muerto. Se vigila tanto el lado del conductor como el del acompañante. Para cada lado se dispone de un sensor de radar propio.

Si el asistente de cambio de carril detecta una situación crítica que pudiera ocasionar un accidente durante dicha maniobra, lo indica urgentemente al conductor. Este recibe la información a través de unos testigos de advertencia dispuestos en el respectivo retrovisor exterior.

Zona de vigilancia del sensor de radar

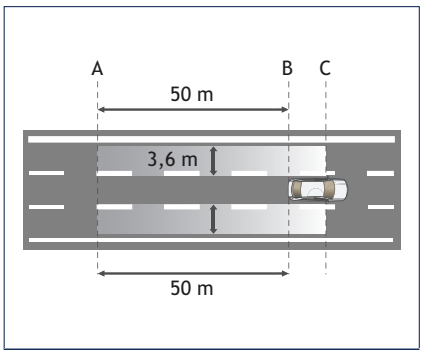
La zona de vigilancia de cada lado del vehículo está formada por una zona trasera y una zona lateral. La zona de vigilancia trasera se extiende unos 50 m hacia atrás desde el borde trasero del vehículo. Esta distancia corresponde a la zona de color gris entre las líneas A y B (figura 4.61).

La zona lateral abarca desde el borde trasero del vehículo hasta el montante B aproximadamente (zona gris entre las líneas B y C). La anchura de las zonas grises es de aproximadamente 3,60 m.

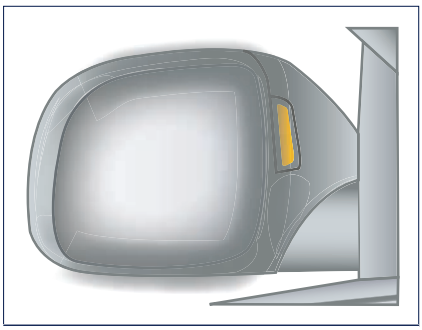
Testigos de advertencia en los retrovisores exteriores

Los testigos de advertencia son activados directamente por la unidad de control y están formados por cuatro diodos amarillos. Se dispone un testigo en cada retrovisor exterior. Si el asistente de cambio de carril detecta una situación crítica en uno de los dos carriles, sin que exista la intención del conductor de realizar un cambio de carril, procede a activar los diodos del testigo en el respectivo retrovisor para informar de ese modo al conductor. En este caso los testigos se iluminan de forma permanente y no intermitente.

Si, por el contrario, el conductor acciona los intermitentes, indicando así la intención de cambiar de carril estando la zona contigua ocupada, el sistema activa cuatro veces el testigo, de forma intermitente y no continua, para advertir así al conductor. Para definir la intensidad luminosa de los testigos se utiliza también el nivel de claridad del entorno medido por el sensor de detección de lluvia y luz.



4.61. Definición de zonas de vigilancia.



4.62. Ubicación del testigo en el retrovisor exterior.

10 >> Ayuda acústica al aparcamiento

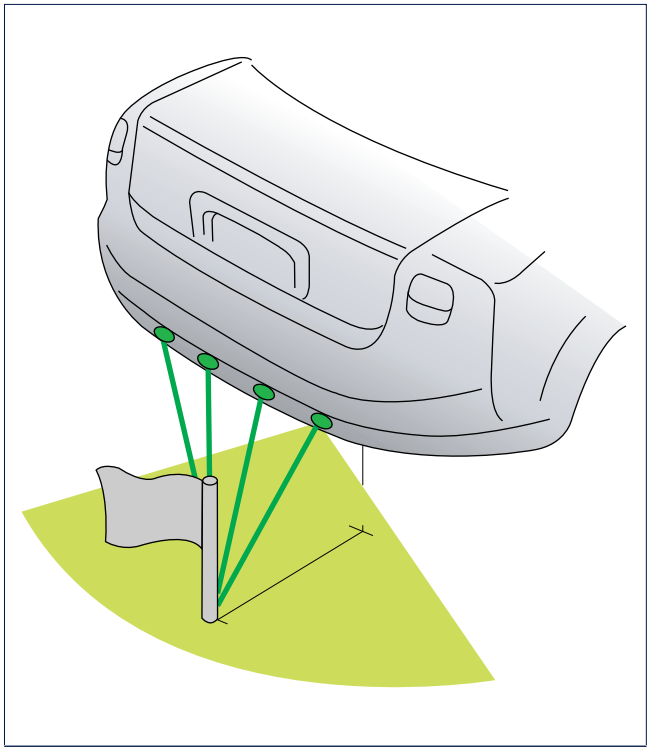
La ayuda acústica al aparcamiento es un sistema electrónico que indica al conductor la presencia de un vehículo u obstáculo en la parte trasera, durante las operaciones de aparcamiento, facilitando de esta forma dicha maniobra.

El sistema está compuesto por un módulo de control electrónico, un avisador acústico y varios emisores/sensores ultrasónicos situados en el parachoques trasero.

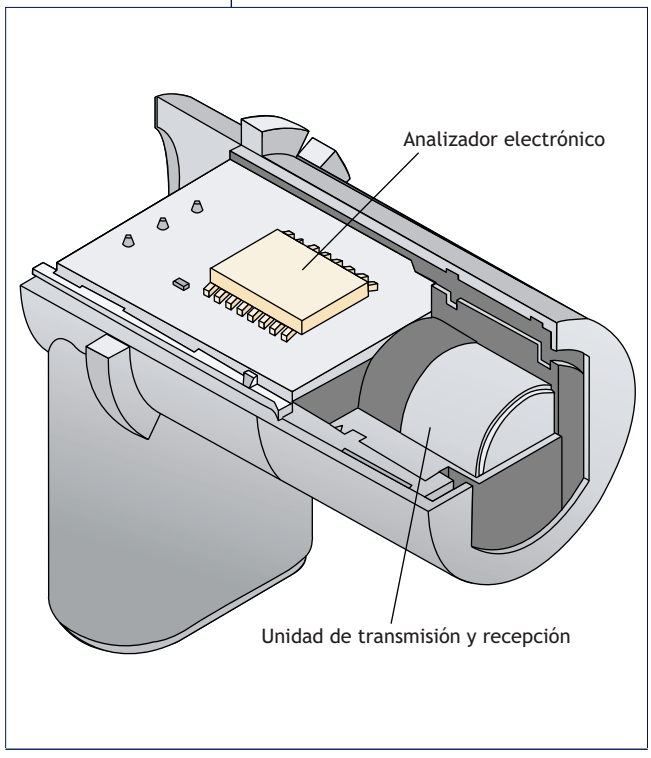
Funcionamiento

El dispositivo de ayuda al aparcamiento se activa al engranar la marcha atrás, mediante un interruptor que se activa al insertarla, confirmándolo con un breve pitido. Durante esta maniobra, la centralita de control transmite una instrucción hacia uno de los emisores/sensores (transductor). A consecuencia de ello, dicho transductor emite una serie de ondas de ultrasonidos, que serán devueltas en forma de eco y captadas por los demás sensores. A partir de ahí, la centralita calcula la distancia hasta el obstáculo, dependiendo del tiempo entre la emisión y el eco captado.

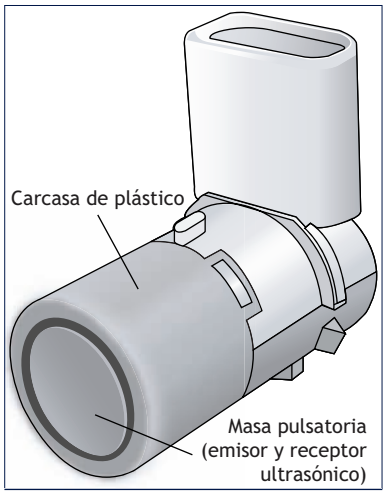
Los avisos acústicos se percibirán cuando el vehículo se desplace hacia atrás, siempre y cuando el obstáculo esté situado a menos de dos metros. A medida que la distancia se reduce, también lo harán los intervalos de tiempo entre los pitidos, aumentando por tanto su frecuencia de emisión. Cuando la distancia es inferior a 0,2 m el pitido deja de ser intermitente, pasando a ser continuo.



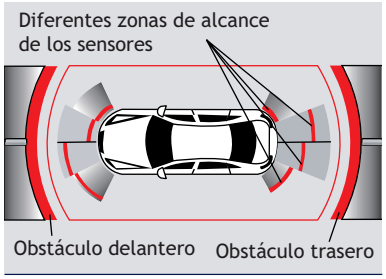
4.63. Detección de obstáculo.



4.64. Disposición de un sensor ultrasónico.



4.65. Transmisor ultrasónico.



4.66. Pantalla indicadora.

11 >> Sistema de aparcamiento óptico

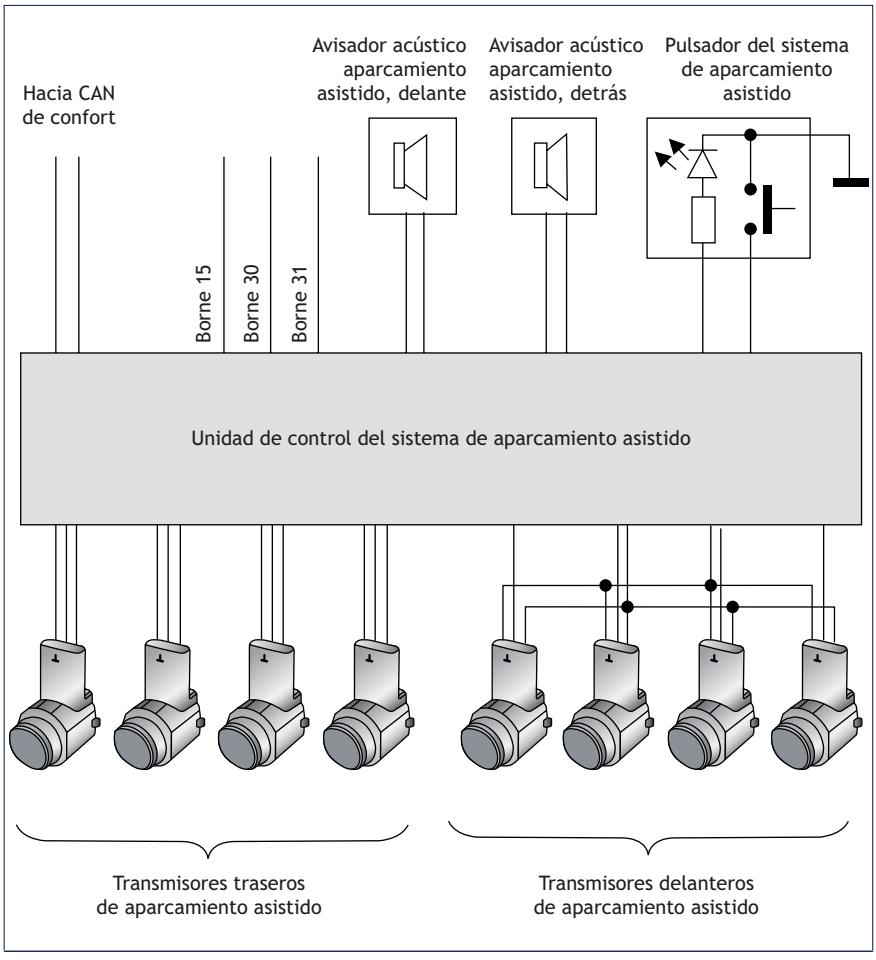
Existen dos variantes del sistema de aparcamiento óptico con diferentes grados de evolución. En las primeras versiones, se contaba con la ayuda de transmisores de ultrasonidos, mientras que en las más modernas, se dispone además de una cámara de retroproyección.

11.1 > Sistema óptico con ultrasonidos

Este sistema dispone de cuatro sensores en el paragolpes delantero y otros cuatro en el trasero. Además tiene una pantalla en el cuadro de mandos en la que se simula la imagen del vehículo y se referencian los obstáculos inmediatos, tanto por delante como por detrás del vehículo.

Mediante un sistema electrónico formado por una centralita y los citados sensores de ultrasonidos, el conductor podrá observar la distancia libre de la que dispone hasta llegar a los obstáculos en dicha pantalla.

El sistema también dispone de elementos acústicos que emiten sonidos y aumentan la frecuencia de los pitidos a medida que el vehículo se aproxima a los obstáculos. Se facilitan así, en gran medida, las maniobras de aparcamiento.



4.67. Diagrama funcional de la unidad de control del sistema de aparcamiento asistido.

11.2 > Sistema con retrocámara

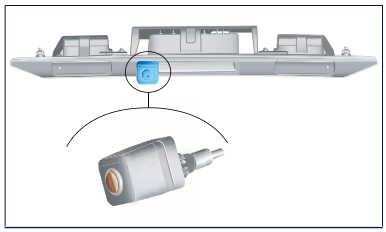
Este sistema cuenta con la ayuda de una cámara de vídeo, cuyas imágenes se reproducen en una pantalla situada en el cuadro de instrumentos. En dicha pantalla se representa la trayectoria, virtual y teórica, que el vehículo debe describir para efectuar la maniobra de aparcamiento. Esta trayectoria se superpondrá en la imagen, e irá modificándose en función de la posición variable del volante.

El conductor solamente tendrá que orientar las ruedas mediante el volante para así mantener la trayectoria calculada para un aparcamiento preciso.

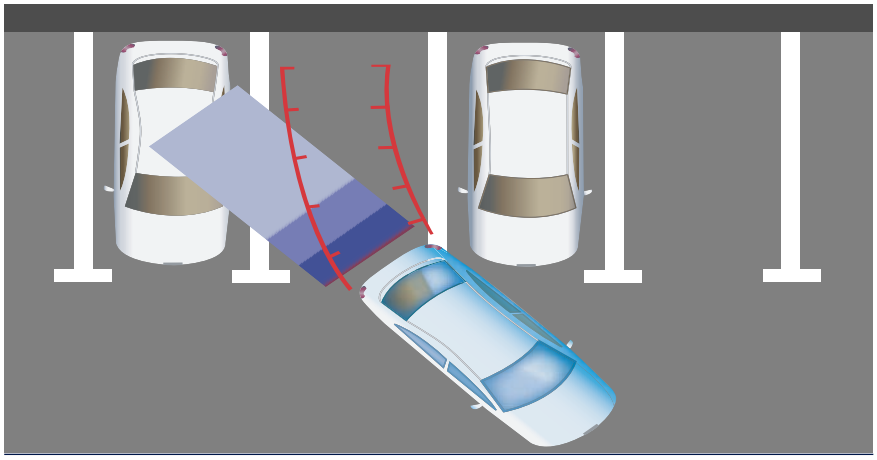
La cámara se sitúa a la altura de la matrícula trasera. Se trata de una cámara panorámica con un ángulo de cobertura horizontal de 130°, y de un ángulo de cobertura vertical de 95°.

La imagen transmitida a la pantalla delantera posee una resolución horizontal de 510 píxeles y una resolución vertical de 492 píxeles, con lo cual se obtiene una resolución total de 250 kpíx.

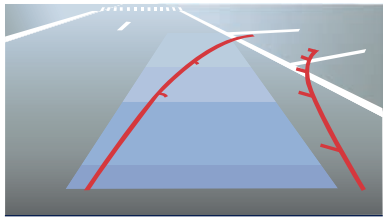
El sistema dispone de dos modos de funcionamiento, según el tipo de maniobra a efectuar. Así, por definición, el sistema se configura para efectuar el aparcamiento en batería. Si por el contrario se va a efectuar un aparcamiento en fila, debe indicarse en el cuadro de mandos, mediante el accionamiento de una tecla concreta.



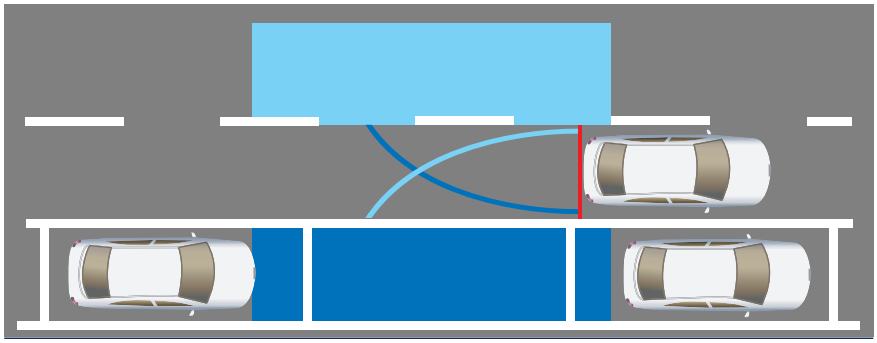
4.68. Vista de la cámara y su disposición en el soporte de alumbrado de matrícula.



4.69. Modo aparcamiento en batería.



4.70. Imagen del aparcamiento en batería.



4.71. Modo aparcamiento en fila.

4.72. Imagen del aparcamiento en fila.

Actividades finales

.: CONSOLIDACIÓN :.

1·· ¿Cómo se efectúa el cambio de sentido de giro en motores eléctricos de corriente continua?

2·· ¿Qué ventajas ofrecen los motores paso a paso respecto a los motores convencionales de corriente continua?

3·· ¿Por qué es necesario disponer sensores de posición en los retrovisores programables?

4·· Enumera los tres sistemas de transmisión de movimiento más empleados en los elevalunas eléctricos.

5·· ¿Qué ventajas aportan los elevalunas eléctricos impulsionales frente a los convencionales?

6·· ¿Qué dos sistemas de energía se emplean para el accionamiento del techo escamoteable?

7·· ¿Qué tipo de cilindros hidráulicos son empleados para el accionamiento del techo escamoteable?

8·· ¿Qué significa radar?

9·· ¿Cómo se determina la velocidad de los vehículos con el sistema de radar?

10·· ¿Qué dos sistemas se emplean para la asistencia al aparcamiento?

.: APLICACIÓN :.

1·· Efectúa una instalación eléctrica de un sistema de elevalunas eléctricos, con mando en la puerta del conductor sobre la maqueta del taller.

2·· Establece las diferencias de conexionado en un sistema de elevalunas según se emplee una instalación convencional o multiplexada.

3·· Determina las diferencias entre dos tipos de asientos de regulación eléctrica empleados en vehículos distintos, pero pertenecientes al mismo segmento comercial.

4·· Establece el conexionado de un espejo eléctrico con función calefactora.

5·· Obtén el esquema hidráulico de un techo retráctil, determinando claramente su funcionamiento durante el cierre y la apertura.

6·· En foros de Internet, consulta la opinión de los usuarios sobre los sistemas de:

- Retrovisor antideslumbrante.
- Control de crucero autoadaptativo.
- Sensor de lluvia.
- Sistemas de asistencia al aparcamiento.

7·· Efectúa el desmontaje de un elevalunas eléctrico. Recuerda que previamente tienes que desmontar el guarnecido interior de la puerta. Una vez extraído el elevalunas, procede al desmontaje del motor separándolo del resto del conjunto.

8·· Determina la instalación eléctrica de los elevalunas de un vehículo, tanto con instalación convencional como multiplexada.

Caso final

Reemplazo de un motor de regulación eléctrica de asientos

Realiza el reemplazo de un motor de regulación eléctrica de asientos.

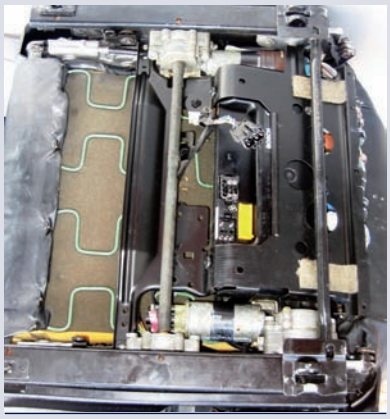
Solución •• Para realizar dicho reemplazo debes seguir los siguientes pasos.

- Extrae el asiento del vehículo. Para ello desmonta sus fijaciones a la carrocería.
- Desconecta la instalación eléctrica del asiento. Puedes efectuar este paso antes de soltar el asiento de sus anclajes o bien una vez esté suelto, antes de extraerlo del vehículo.

4.73. Secuencia de desmontaje de las fijaciones del asiento.

4.74. Desconexión de la instalación eléctrica.

- Realiza un croquis sobre la posición de montaje del mismo, así como sobre los posibles elementos de reenvío que se puedan ver afectados.
- Con el asiento fuera del vehículo, procede al desmontaje del motor correspondiente.

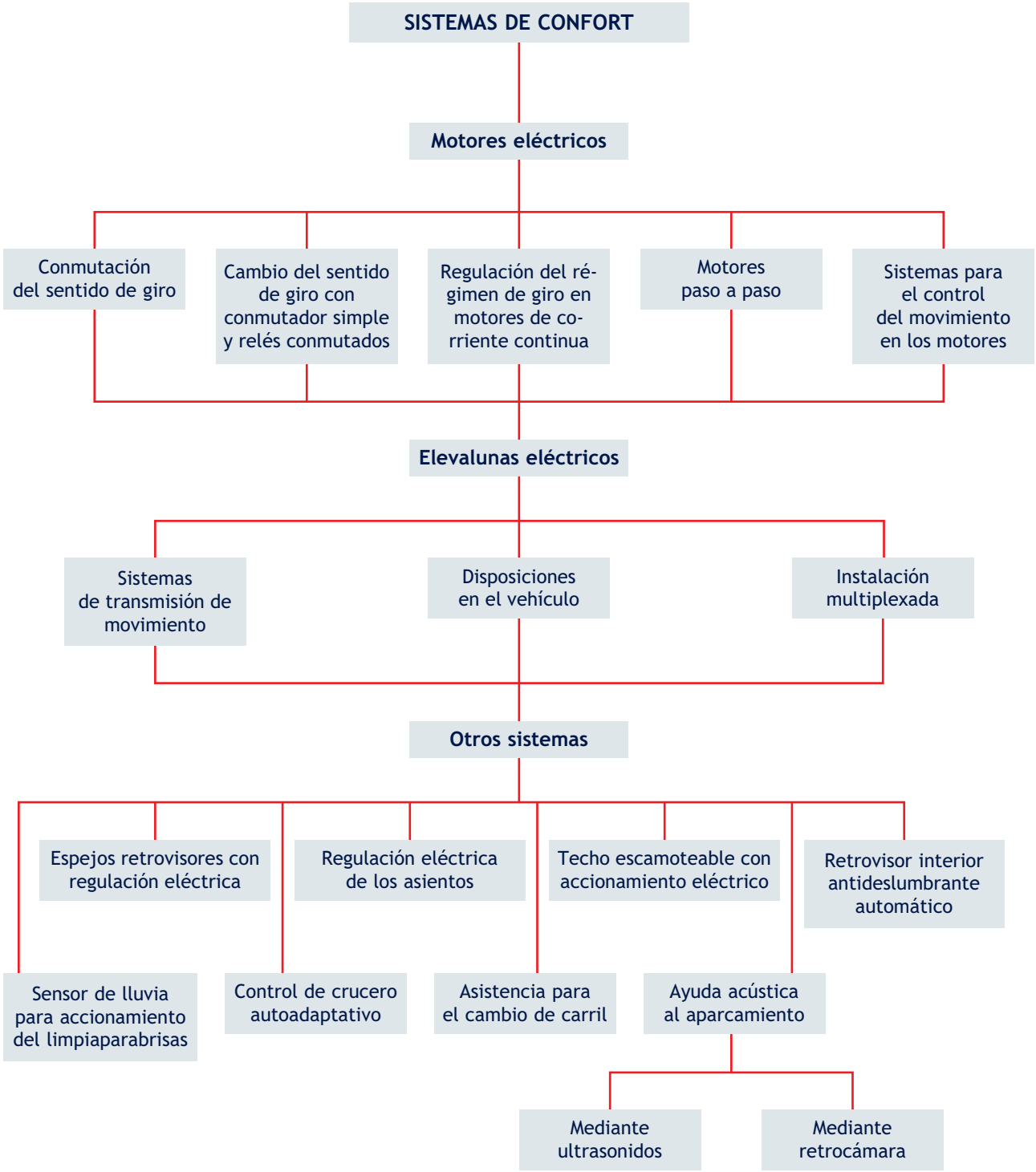


4.75. Vista de la parte inferior del asiento.

4.76. Desmontaje de las fijaciones del motor.

4.77. Extracción del motor.

Ideas clave


SISTEMAS DE CONFORT
Motores eléctricos
Conmutación del sentido de giro
Cambio del sentido de giro con conmutador simple y relés conmutados
Regulación del régimen de giro en motores de corriente continua
Motores paso a paso
Sistemas para el control del movimiento en los motores
Elevalunas eléctricos
Sistemas de transmisión de movimiento
Disposiciones en el vehículo
Instalación multiplexada
Otros sistemas
Espejos retrovisores con regulación eléctrica
Regulación eléctrica de los asientos
Techo escamoteable con accionamiento eléctrico
Retrovisor interior antideslumbrante automático
Sensor de lluvia para accionamiento del limpiaparabrisas
Control de crucero autoadaptativo
Asistencia para el cambio de carril
Ayuda acústica al aparcamiento
Mediante ultrasonidos
Mediante retrocámara

EL CONFORT LLEVADO A LA MÁXIMA EXPRESIÓN

Cuando se habla de confort a bordo de un vehículo, no a todo el mundo le vienen a la cabeza las mismas ideas. Unos piensan en unos cálidos asientos de cuero y una suspensión blanda, otros en un justo equilibrio entre comodidad y estabilidad, «para que el coche sea cómodo, pero no sea una barca». En lo que casi todos se ponen de acuerdo es en la idea de que el vehículo no solo será propio, sino que además serán ellos mismos los conductores. Y esa idea no es compartida por todo el mundo.

Remontándonos a los orígenes del automóvil, se observa que los mismos eran meras evoluciones de los carruajes de tracción animal, en los que el propietario nunca era el conductor. Cabe recordar a los «mecánicos», que eran los conductores del vehículo, además de los encargados de solventar las posibles incidencias mecánicas en ruta, así como del mantenimiento general. Dichos mecánicos también eran conocidos como chóferes, vocablo que perdura hasta nuestros días, y que deriva del francés «chauffer».

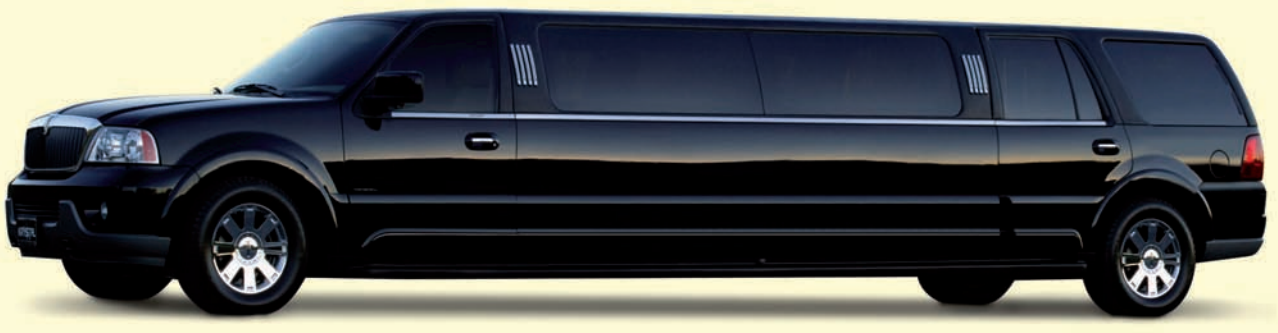
Con la evolución social del siglo XX, en el que se produjo una gran masificación de las clases medias en las sociedades occidentales, el automóvil pudo extenderse a gran parte de la población. Obviamente, la idea de confort en uno de estos automóviles populares, cuyo claro precursor fue el Ford T, no era la misma que la que se poseía a bordo de un Rolls-Royce, Hispano Suiza, Duesemberg, etc.

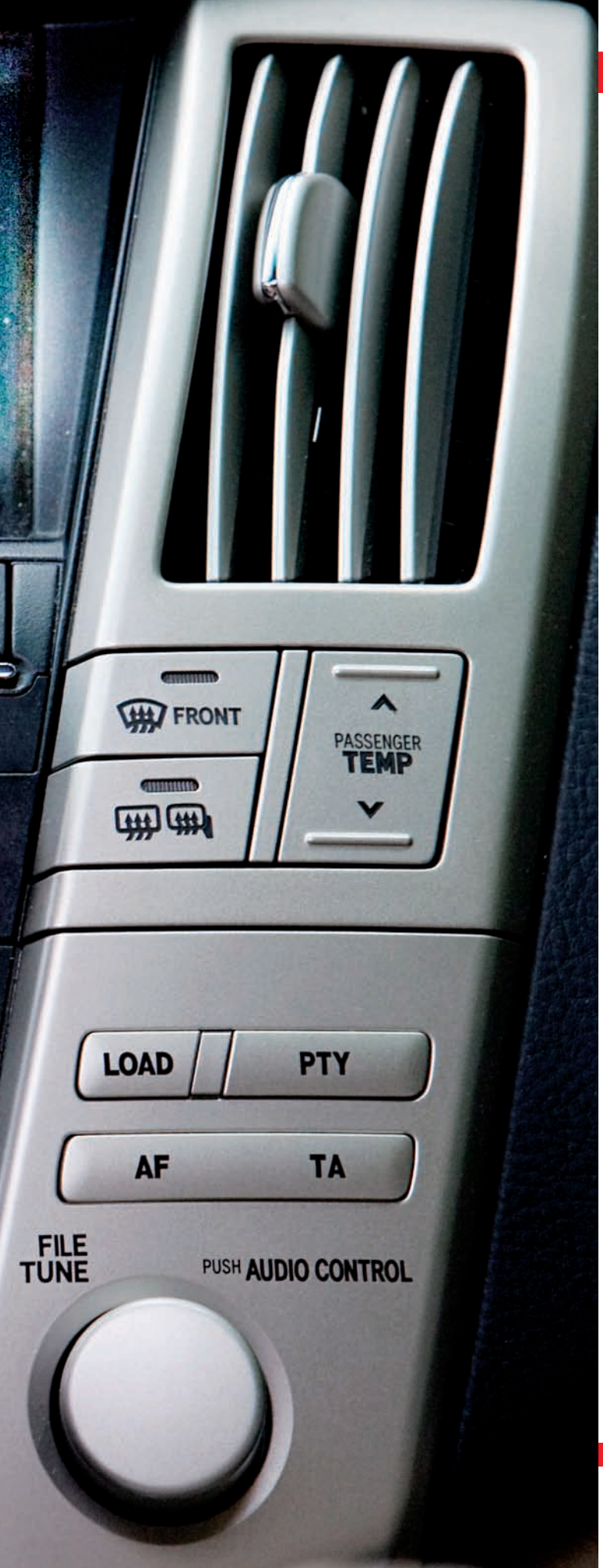
En la actualidad, las diferencias entre los vehículos más sencillos, respecto a los más suntuosos, se han acortado sensiblemente, especialmente si se vuelve la vista atrás, hasta los comienzos de la masificación del automóvil. No obstante, debe quedar claro que dichas diferencias existen, y están plenamente justificadas, al menos a nivel comercial, en lo que al precio de adquisición respecta.

Los propietarios de vehículos de representación suelen viajar en sus automóviles ubicados en sus asientos traseros, disponiendo en los mismos de toda clase de lujos imaginables. De ahí que la idea de confort difiera respecto a los vehículos más sencillos.

Podría llegarse al extremo de citar a las conocidas limusinas, que no dejan de ser sino berlinas alargadas, en algunos casos hasta extremos irracionales. No obstante, este tipo de vehículos tiene poca aceptación en Europa, por las características de su trazado vial, así como del casco urbano de sus grandes ciudades.

Los grandes fabricantes de prestigio cuentan en su gama de modelos con versiones ligeramente alargadas, apenas perceptible para el no entendido, con la que se gana en confort y amplitud en las plazas traseras, pero sin renunciar a las excelentes cualidades dinámicas, en lo que a agilidad y estabilidad respecta, de los modelos de los que derivan.





unidad 5

Sistemas de ventilación y calefacción

SUMARIO

- Condiciones de confortabilidad
- Sistemas de ventilación
- Sistemas de calefacción

OBJETIVOS

- Conocer las condiciones térmicas de confortabilidad en los vehículos y los riesgos que suponen para la conducción cuando el conductor no dispone de las mismas.
- Estudiar los sistemas de ventilación y calefacción del vehículo.
- Aprender a desarrollar, con soltura y seguridad, las intervenciones de mantenimiento necesarias en los sistemas de ventilación y calefacción.

1 >> Condiciones de confortabilidad

El vehículo en general, y más concretamente la zona del habitáculo, no son ajenos a las condiciones ambientales existentes en el medio en que se encuentra y circula el vehículo. Por ello se hace necesario calefactar el habitáculo en invierno y refrigerarlo en verano, así como efectuar la renovación del aire en el interior.

Las condiciones de confortabilidad son aquellas condiciones ambientales con las que el ser humano se siente con un grado aceptable de confort.

Las condiciones de confortabilidad vienen dadas, fundamentalmente, por las siguientes magnitudes:

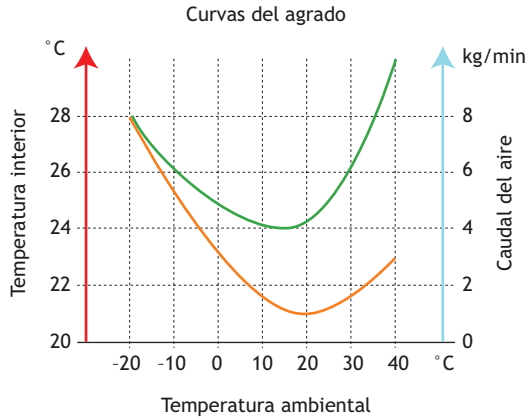
– Temperatura.
– Ventilación, dada por el caudal de renovación del aire.
– Humedad relativa del aire.

Estos valores no son idénticos para todas las personas dado que cada una tiene una percepción distinta de las sensaciones de frío, calor, etc. que, a su vez varía en verano e invierno. Estos valores dependen también de la incidencia solar y, sobre todo, del aire aportado al habitáculo.

Influencia en la seguridad activa

Las condiciones de confortabilidad forman parte de la seguridad activa, ejerciendo una influencia determinante sobre la fatiga en la conducción.

En la figura 5.2 se pueden observar las condiciones de temperatura dentro del habitáculo, después de una hora de conducción, llegando a ser extremas en el caso de no tener climatización.



5.1. Curvas de confortabilidad ambiental.

Temperaturas en un turismo de clase media
a: tiempo en circulación
temperatura ambiental 30 °C
radiación solar sobre el turismo

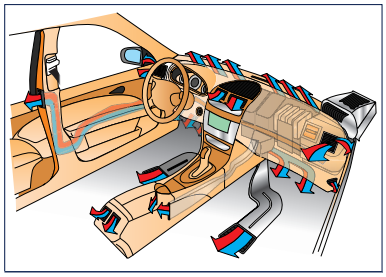
Área	con climatizador	sin climatizador
Cabeza	23 °C	42 °C
Tórax	24 °C	40 °C
Pie	28 °C	35 °C

5.2. Diferencia de distribución de temperaturas en turismos de clase media, con y sin climatización.

Ejemplos

Relación entre las condiciones ambientales y la temperatura y ventilación del habitáculo

•• Una baja temperatura ambiental, por ejemplo –20 ºC, implica una mayor temperatura de confort en el interior, en torno a 28 ºC, con un intenso caudal de aire de 8 kg/min, equivalente a 6 m^3/min. Por el contrario, una alta temperatura ambiental, por ejemplo 40 ºC, implica, una baja temperatura interior, alrededor de los 23 ºC, con un intenso caudal de aire de 10 kg/min equivalente a 7,7 m^3/min. En cambio, cuando la temperatura ambiental es media, por ejemplo 10 ºC, es conveniente una baja temperatura interior, en torno a 21,5 ºC, con un reducido caudal de aire de 4 kg/min (3 m^3/min).



5.3. Circulación del aire por el habitáculo.

2 >> Sistemas de ventilación

Las condiciones de confortabilidad dependen fundamentalmente de dos factores:

– La renovación del aire.
– La temperatura.

Cabe añadir la humedad relativa a estos dos factores. Esta se puede regular de forma indirecta mediante el sistema de aire acondicionado, cuyo estudio se aborda en la siguiente unidad didáctica.

La renovación del aire se efectúa mediante el sistema de ventilación. Se puede afirmar, por tanto, que la ventilación es el primer factor del que depende la climatización del vehículo.

2.1 > Componentes del sistema de ventilación

El aire en el interior del habitáculo debe ser renovado continuamente, con el fin de mantener un ambiente agradable para los pasajeros. Para ello se disponen las correspondientes entradas y salidas de aire, que permiten la circulación de este.

Esta circulación puede ser:

– Forzada por la propia velocidad del vehículo.
– Con electroventiladores.
– Combinación de ambos.

Entradas y salidas de aire

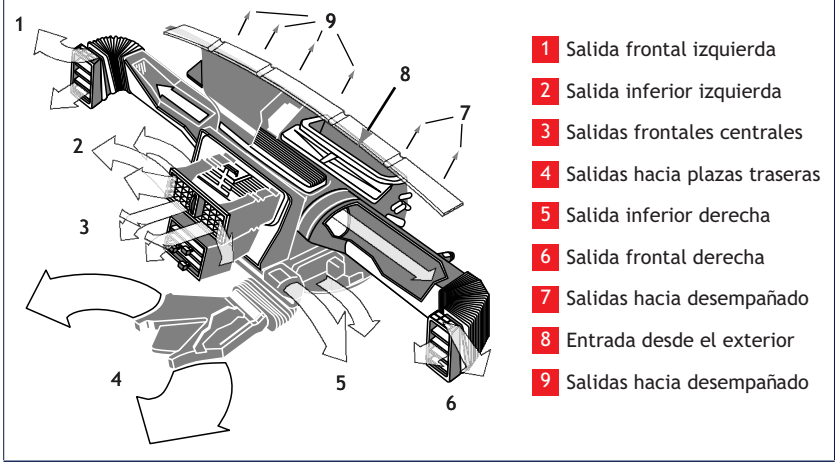
Para efectuar una correcta renovación de aire en el interior del vehículo es tan importante la entrada de aire como la salida.

La **entrada de aire** al habitáculo se dispone entre el capó y el parabrisas delantero. De ahí pasa a la **caja climática**, en la que se efectúa la distribución y orientación hacia las distintas salidas que el habitáculo dispone. Estas salidas orientan el aire convenientemente hacia los pasajeros, lunas delanteras y laterales, según la disposición elegida por el conductor.

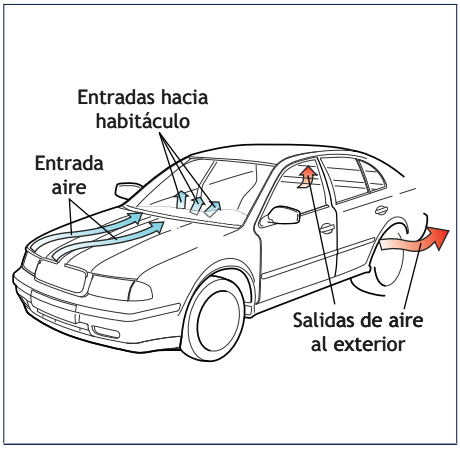
Práctica 10

Toma de aire interior

El dispositivo de ventilación también dispone de una toma de aire en el propio habitáculo, para así efectuar la función de recirculación interna, mediante la cual el aire circula por el interior de dicho habitáculo, sin aportación externa.



5.4. Disposición de los conductos de salida hacia el habitáculo.



5.5. Ubicación de los conductos de entrada y salida.

La **salida de aire** hacia el exterior se efectúa por la parte trasera del vehículo, mediante unas rejillas semiocultas, que no suelen estar a la vista de los ocupantes. Dichas rejillas se ubican en los huecos de puerta traseros, en el portón, o incluso en los pilotos de alumbrado.

Caja climática

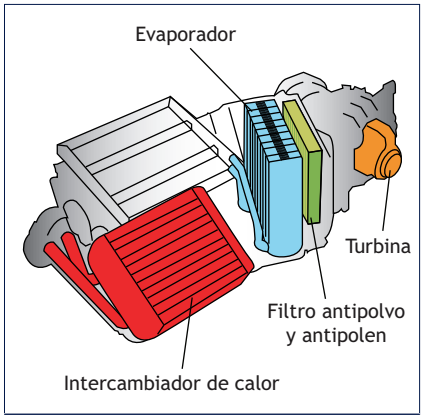
La caja climática se encarga de la distribución en el habitáculo del aire que entra al vehículo desde el exterior. La distribución se realiza mediante un sistema de trampillas y conductos que canalizan el aire hacia diferentes partes del vehículo, según el criterio del conductor.

La caja climática se encuentra ubicada en la parte trasera inferior del tablero de mandos.

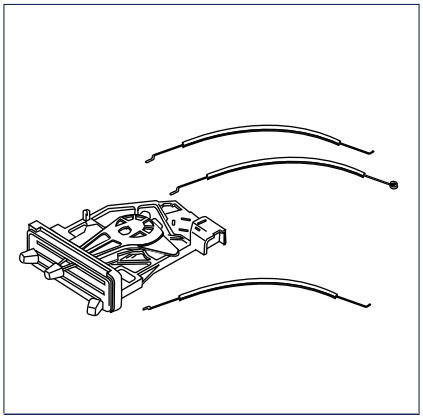
El accionamiento de las trampillas se efectúa manualmente, mediante un sistema de cables *bowden*. El conductor puede dirigir el aire hacia el parabrisas, hacia la parte inferior del habitáculo, etc.

En la caja climática se alojan:

- El electroventilador. Potencia la corriente de aire, generándola cuando el vehículo está parado, o no circula a suficiente velocidad.
- El aerotermo de calefacción. Efectúa el calefactado del aire.
- El evaporador, en caso de disponer de aire acondicionado con el que se efectúa el enfriamiento del aire a introducir en el habitáculo.
- El filtro de habitáculo o filtro antipolen.



5.7. Caja climática con filtro de habitáculo y evaporador.

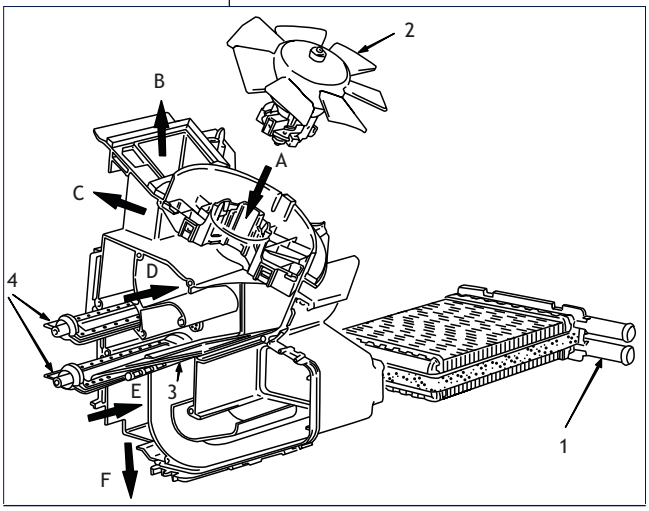


5.8. Sistema de mando deslizante, con sus respectivos cables *bowden*.

Inicialmente, el accionamiento de las trampillas se efectuaba mediante mandos deslizantes con desplazamiento lineal. Más tarde fue sustituido por mandos giratorios. En vehículos más modernos, el accionamiento de las trampillas se efectúa mediante servomotores, siendo estos controlados por la centralita de gestión del sistema.

Luneta térmica

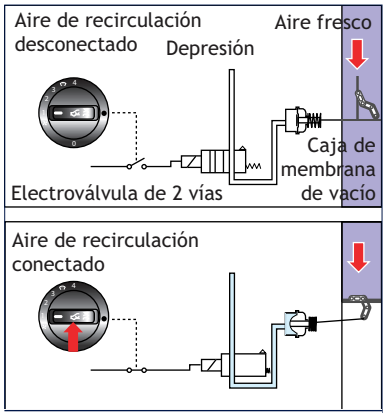
El desempañado de la luna trasera se produce mediante una termo-resistencia, al encontrarse muy alejada del circuito de ventilación-calefacción.



5.6. Disposición de la caja climática y sus elementos anexos.

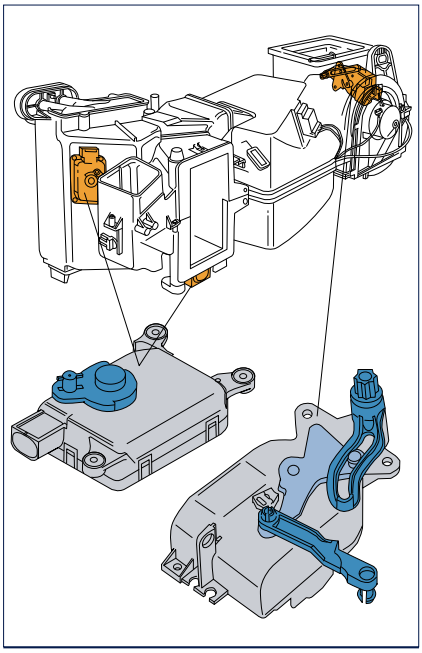
1 Radiador de calefacción
2 Ventilador de calefacción
3 Trampilla de aire caliente/aire frío
4 Trampilla de reparto de aire parte superior/inferior
A Entrada de aire
B Salida aireador parabrisas
C Salida aireador central
D Entradas de recirculación
E Entradas de recirculación
F Salida inferior

5.9. Mando giratorio para el reparto de aire.



5.10. Accionamiento neumático de las trampillas de la caja climática.

5.11. Pulmón de accionamiento.

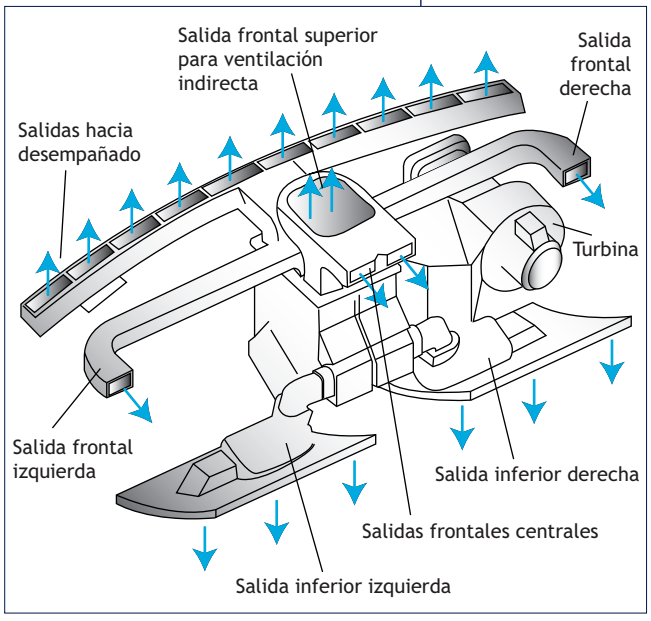


5.12. Disposición de los servomotores en la caja climática.

En algunos vehículos dicho accionamiento queda a cargo de un sistema neumático (por depresión). Utilizan para ello unos pulmones o cápsulas de vacío, gobernados mediante electroválvulas, cuyo control queda a cargo de la centralita de gestión.

Distribución del aire

El aire puede salir por unos u otros conductos dependiendo del criterio del conductor y en función de la posición de los mandos.



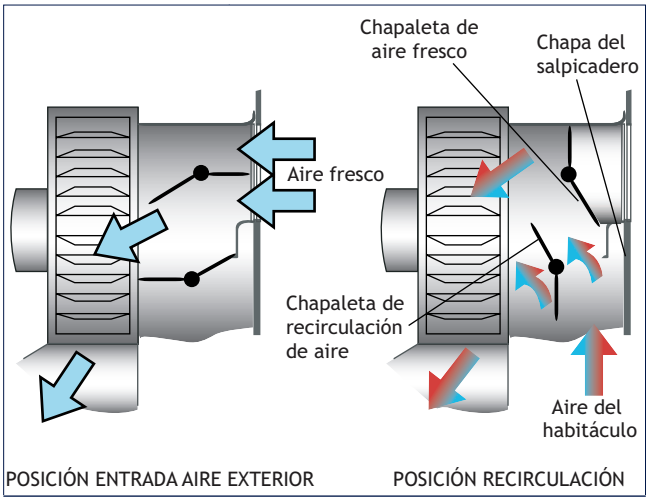
5.13. Distribución del aire.

Las posiciones más habituales son las siguientes:

- **Desempañado de parabrisas delantero.** El aire incide sobre el parabrisas delantero. Muchos vehículos actuales disponen de salidas adicionales para el desempañado de los cristales laterales delanteros.
- **Parte inferior.** Para dirigir el aire hacia los pies de los pasajeros. Se dispone una salida para cada lado, siendo también frecuente emplear salidas en las plazas traseras. Esta posición es la más empleada cuando se emplea la calefacción.
- **Parte frontal.** En este caso el aire sale por unas toberas situadas a la altura del volante, aunque el emplazamiento exacto varía de un modelo a otro. Se dispone una tobera en cada extremo del salpicadero y dos o tres más adicionales, en el centro del mismo. Algunos modelos de gama alta incorporan una salida superior sobre el salpicadero, en su parte central, para favorecer la ventilación indirecta, sin que la corriente de aire incida, ni sobre el parabrisas, ni sobre los ocupantes.

En ciertos modelos, el aire que sale por las toberas centrales no atraviesa el aerotermo de calefacción, permitiendo así emplear la calefacción, pero conservando una cierta corriente de aire fresco, que impida la somnolencia del conductor.

– **Posiciones combinadas.** A su vez, dependiendo del modelo de vehículo, se disponen posiciones intermedias en las que el aire sale por varias partes a la vez, permitiendo, por ejemplo, el desempañado y calefactado de los pies, etc.
– **Posición de recirculación.** El aire solo circula por el interior del habitáculo, sin aportación ni salida hacia el exterior. Esta función es empleada en circunstancias de temperaturas extremas, así como cuando se atraviesa una zona con condiciones ambientales no saludables.



5.14. Posición de las trampillas en modo normal y modo recirculación.

Filtro de habitáculo

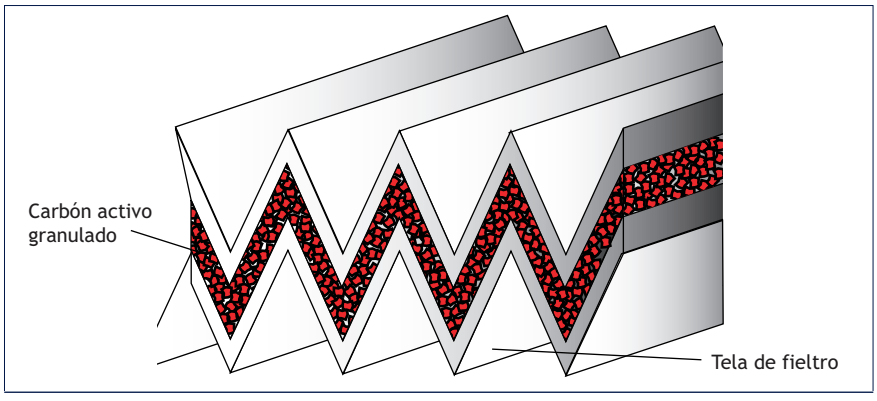
El filtro evita la entrada de impurezas al habitáculo, filtrando la corriente de aire que lo atraviesa. También es conocido como filtro antipolen.

Está formado por una estructura de celulosa que soporta un tejido de algodón, que es el que efectúa la labor filtrante. Dispone de posición de montaje, de manera que el aire circule en un sentido determinado para que el conjunto sea efectivo.

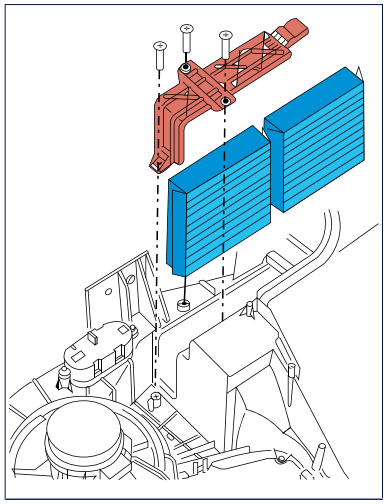
Su sustitución debe efectuarse periódicamente, entre los 15 000 y los 30 000 km, dependiendo del modelo. Los filtros más evolucionados cuentan además con una capa de carbón activo para atrapar los agentes contaminantes presentes en el aire, cumpliendo también la misión de neutralizar los malos olores.

El filtro retiene aproximadamente la mitad de las partículas entre 0,5 y 1 micra de diámetro, y todas las partículas mayores de 2 micras. El filtro es de tipo cartucho y se dispone en un alojamiento, bien a la entrada de la caja climática, o bien dentro de esta, después del evaporador. Esta última disposición se ejecuta para filtrar los malos olores producidos por la humedad proveniente del evaporador.

5.15. Filtro de habitáculo.



5.16. Estructura de un filtro de habitáculo.



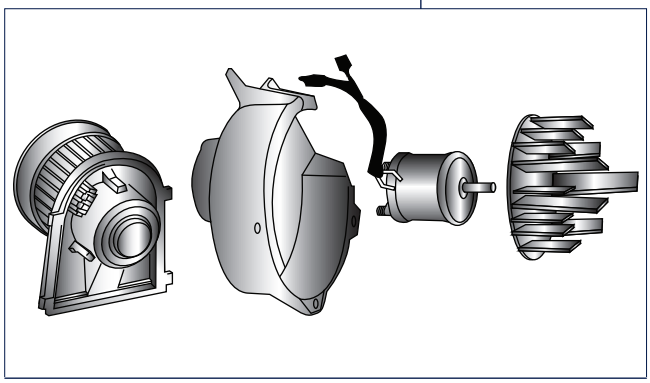
5.17. Disposición del filtro de habitáculo en la caja climática.

Ventilador

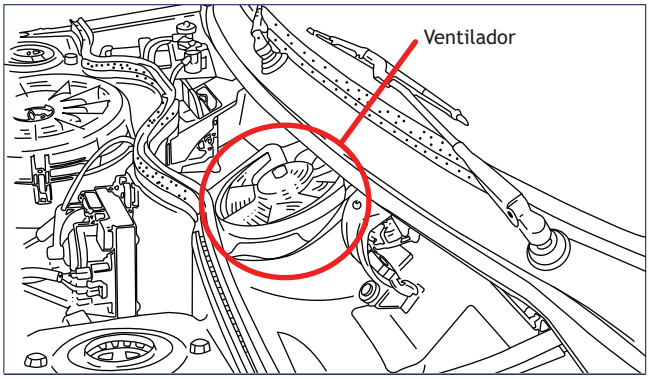
El ventilador genera una corriente de aire por el habitáculo cuando las condiciones de marcha del vehículo no sean suficientes como para que se produzca por sí misma. Generalmente, la propia velocidad del vehículo basta para producir dicha corriente de aire. En otros casos es necesario potenciar dicha corriente, para efectuar una rápida renovación del aire, cuando las circunstancias así lo requieran.

Se suelen emplear dos tipos de ventiladores:

– De flujo transversal. Tiene entre 3 y 5 hélices.
– De tipo turbina. El aire es succionado por el centro e impulsado radialmente por los laterales. Su accionamiento queda a cargo de un motor eléctrico, alimentado con corriente continua desde la batería, pudiendo ajustarse su velocidad en tres o cuatro niveles. Para ello dispone de varios sistemas de regulación, cuya descripción se efectúa en el siguiente apartado.



5.18. Ventilador de climatización de tipo turbina.



5.19. Ubicación del ventilador de flujo transversal en el vehículo.

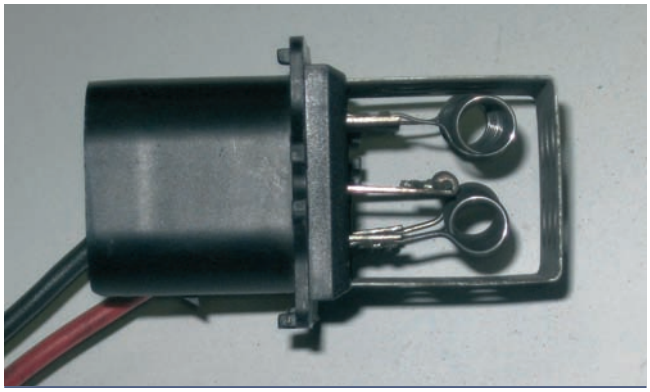
Regulación de velocidad en el ventilador

La regulación del régimen de giro de los motores eléctricos se consigue, básicamente, generando caídas de tensión en el circuito de alimentación, de modo que el motor sea alimentado con una tensión regulable. Dichas caídas de tensión, al aplicar la ley de Ohm, hacen que se reduzca la intensidad de la corriente, disminuyendo la velocidad de giro del ventilador, y por tanto el caudal de aire.

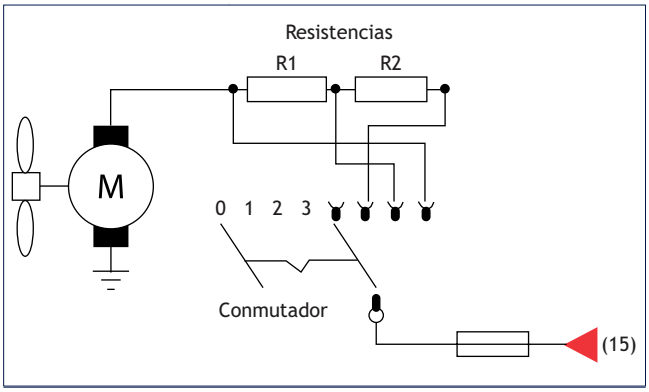
La forma de generar esta caída de tensión varía de unos sistemas a otros:

– **Regulación mediante resistencias.** El motor es alimentado directamente con corriente de batería, o a través de una o varias resistencias en serie, de modo que las mismas permitirán una mayor o menor intensidad en la corriente que alimenta al motor, variando de este modo el régimen de giro del mismo.
El sistema cuenta con un conmutador de varias posiciones y una caja de resistencias, de tal forma que, en sentido creciente, la velocidad del motor aumenta. Dichas resistencias suelen ser de tipo bobinado, con un valor óhmico bajo (de 0,5 a 2 Ω), y con unos requerimientos de disipación del calor elevados, por lo que suelen ubicarse en un lugar de fácil ven-

5.20. Mando conmutador de la turbina de ventilación.



5.21. Disposición de la caja de resistencias.



5.22. Regulación de velocidad mediante acoplamiento de resistencias.

tilación. La energía no utilizada es transformada en calor, por efecto Joule, mediante dichas resistencias.

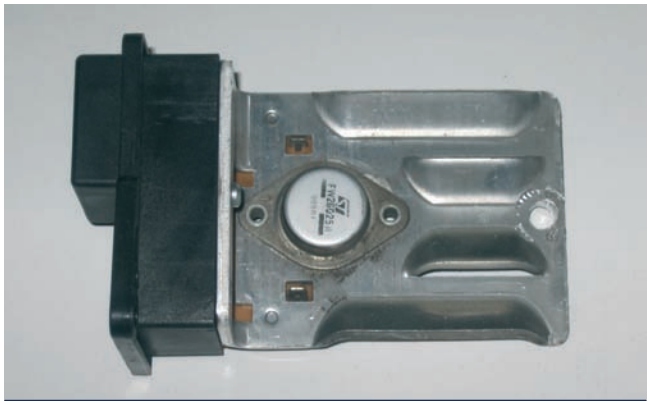
El funcionamiento de la regulación mediante resistencias depende de la posición del conmutador:

- En la primera posición, correspondiente a la velocidad de giro más baja, el paso de corriente hacia el motor se efectúa a través de las dos resistencias en serie, que generan una caída de tensión y escaso voltaje, por lo que el régimen del motor se verá limitado. El motor no dispondrá de la tensión de batería, sino que estará limitado por la caída de tensión producida por ambas resistencias.
- En la segunda posición, la corriente atravesará una sola resistencia, con lo que el efecto limitador disminuye.
- En la tercera posición el motor recibe corriente directamente desde la batería, sin atravesar las resistencias, por lo que girará a pleno régimen.

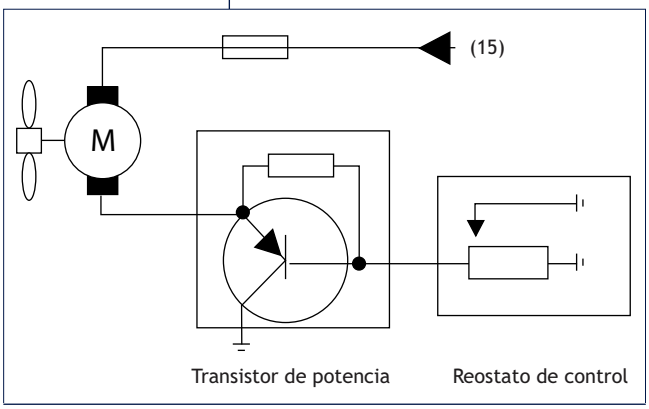
– **Regulación mediante ayuda electrónica.** Se consigue la regulación mediante la interposición de un transistor de potencia que permite el paso de mayor o menor intensidad, dependiendo de su ganancia y de la intensidad aplicada en su base. La intensidad es controlada por un reostato, de modo que para una pequeña intensidad de paso en la base del transistor, autorizará una gran intensidad entre emisor y colector. Este sistema ofrece la ventaja de que permite una regulación de velocidad sin escalones.

Refrigeración del conjunto

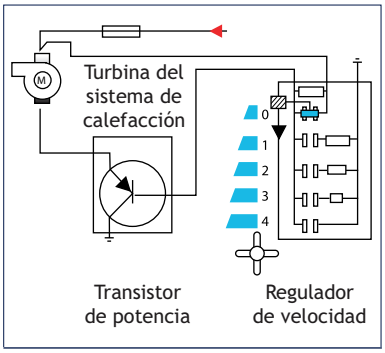
Estos transistores suelen estar instalados en una placa de aluminio, para facilitar la disipación del calor que se produce en ellos.



5.23. Conjunto transistor disipador de calor.



5.24. Control del régimen de giro mediante transistor de potencia.

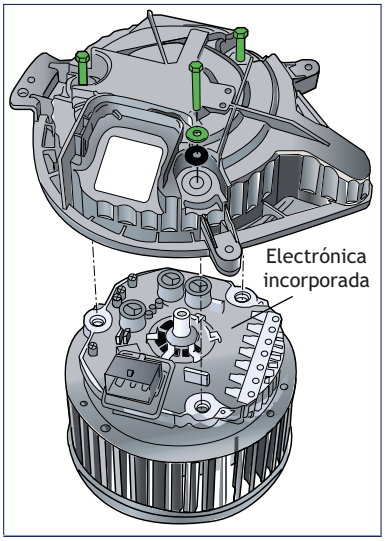


5.25. Control del régimen de giro mediante transistor y caja de resistencias.

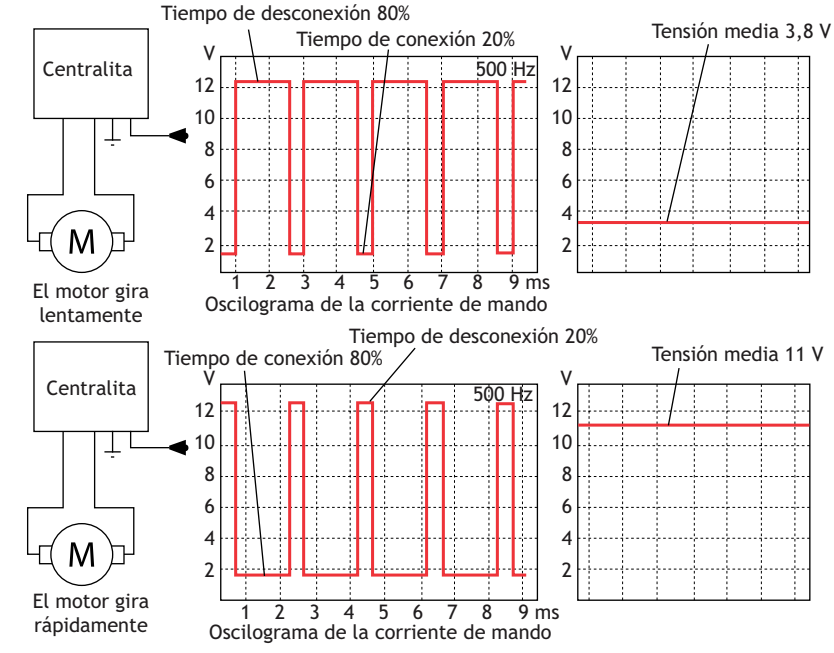
– **Regulación mediante transistor y caja de resistencias.** Cuenta con un sistema de control mediante un transistor de potencia y una caja de resistencias para el control de la corriente de base.
El funcionamiento de la regulación mediante transistor y caja de resistencias depende de las distintas posiciones del cursor de mando:

- En la posición 0. La base del transistor PNP recibe corriente positiva, por lo que este se encontrará bloqueado, lo que implica que el motor de la turbina no cierra a masa, encontrándose por tanto desconectado.
- En la posición 1. La base del transistor se conecta a masa a través de una resistencia de alto valor óhmico. En esta situación, el transistor funciona como amplificador, permitiendo una corriente de paso que dependerá de su ganancia.
- En las posiciones 2, 3 y 4 ocurre lo mismo que en el caso anterior, disminuyendo el valor óhmico de las resistencias de control. El transistor permitirá más corriente de paso, permitiendo así un mayor régimen en el motor de la turbina.
  En algunos sistemas de control mediante transistores, para conseguir la velocidad máxima en el motor, se puentea el transistor en la última posición de funcionamiento, mediante un relé. De este modo se elimina la pequeña caída de tensión producida en el transistor, en su sentido de conducción.

– **Regulación electrónica mediante corriente modulada PWM.** Este es el sistema empleado cuando el vehículo dispone de climatizador con control electrónico. Una centralita electrónica controla el régimen del motor, suministrando a este una señal modulada. Se trata de una corriente continua pulsatoria de frecuencia fija y *dwell* variable, tipo PWM, de modo que la tensión media que llega al motor dependerá del valor de dicho factor *dwell.*



5.26. Turbina controlada electrónicamente.



5.27. Control del régimen de giro mediante corriente modulada PWM.

En la figura 5.26 se observa una corriente pulsatoria de 12 V con una frecuencia de 500 Hz (en un segundo se producen 500 ciclos o pulsaciones). Cuando la centralita mantiene desconectado cada pulso un 80% del tiempo total del mismo, la tensión media que llega al motor será reducida, en torno a unos 4 V. En cambio, cuando mantiene cada pulso conectado un 80% (o desconectado un 20%, que es el valor complementario), la tensión media aumentará hasta los 11 V. La centralita controla el porcentaje de tiempo de conexión-desconexión o porcentaje *dwell,* controlando de este modo el régimen de giro del motor. En modelos de última generación, el sistema electrónico está incorporado en la propia turbina.

Ventilación complementaria

Complementariamente, el hecho de que las ventanillas laterales estén bajadas, facilita, como es sabido, la renovación del aire. En cambio, a una velocidad superior a unos 50 km/h, esta medida supone una molestia para los pasajeros, debido al ruido y a las turbulencias que se generan. Por otra parte, la resistencia aerodinámica aumenta en gran medida, incrementándose el consumo.

Los vehículos que montan techo solar deslizante, disponen de una posición del mismo, levantado de la parte trasera, en la que se facilita también la ventilación del habitáculo, sin que las molestias sean tan elevadas como en el caso de circular con las ventanillas bajadas.

5.28. Vehículo con techo solar.

Canalizador lateral

En vehículos veteranos, era frecuente disponer un segmento de la ventanilla delantera o triángulo, cuya disposición articulada permitía orientar el flujo de aire hacia los pasajeros.

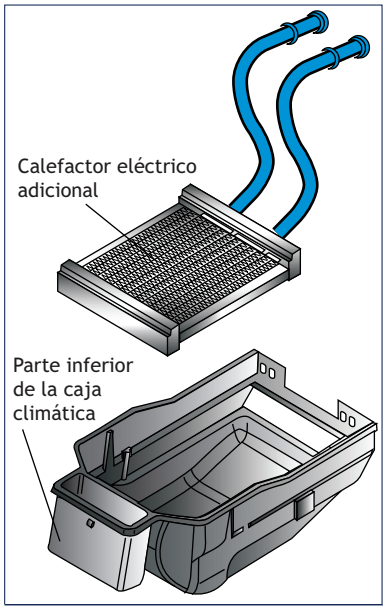
Actividades propuestas

1·· Efectúa la extracción de una caja climática, siguiendo para ello las instrucciones que el fabricante señala en el manual de taller.

2·· Realiza el desmontaje del ventilador situado en la caja climática.

3·· Analiza el tipo de regulación empleado para controlar la velocidad de giro del ventilador.

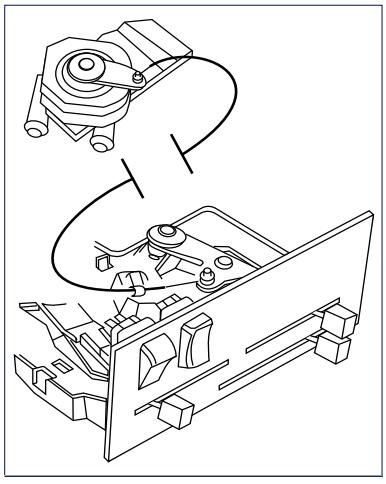
4·· Obtén el esquema eléctrico del sistema de regulación de velocidad del ventilador.



5.29. Disposición del aerotermo en la caja climática.

Dificultades de accionamiento

El sistema de regulación mediante el llamado grifo ha caído en desuso, por los problemas de agarrotamiento que la válvula restrictora posee, cuando se deja de accionar durante largos períodos de tiempo, tal y como ocurre en los meses en los que el clima es más cálido. Por otra parte, la regulación de calor es menos gradual que en el sistema de trampillas.



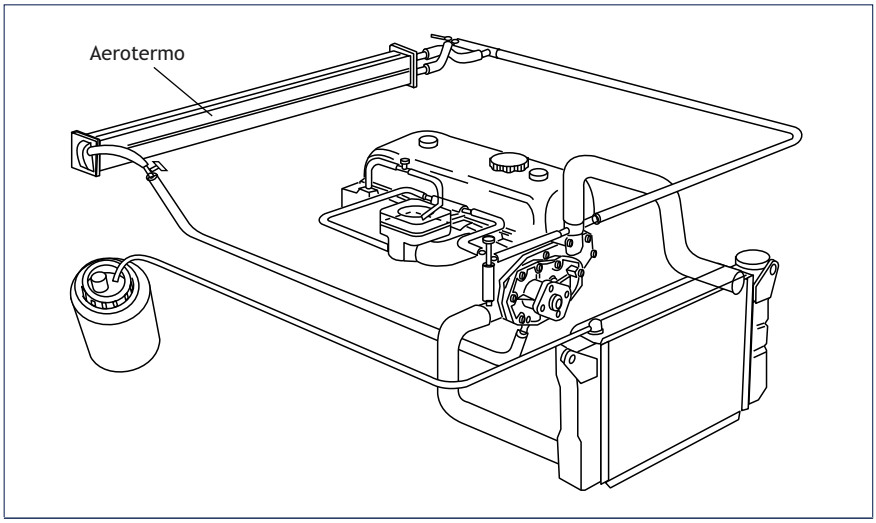
5.31. Grifo de la calefacción y sistema de mando.

3 >> Sistemas de calefacción

El segundo factor a tener en cuenta en la climatización es la temperatura.

El primer sistema de regulación térmica fue el circuito de calefacción. Cuando las temperaturas son demasiado bajas, es preciso calentar el aire que se introduce en el interior del habitáculo. Para ello se aprovecha el sistema de refrigeración del motor, intercalando en el circuito de aire de ventilación, un radiador, también conocido como **aerotermo de climatización.** Este se alimenta directamente del circuito de refrigeración del motor mediante una derivación, al estar conectado en paralelo con el mismo.

El aerotermo suele ir ubicado en la caja climática, aunque en algunos vehículos puede disponerse de modo exterior a la misma.



5.30. Disposición del aerotermo de modo exterior.

3.1 > Sistemas de regulación del calefactor

Estos sistemas sirven para regular el calefactado de la corriente de aire introducido al habitáculo, determinando así la temperatura máxima inducida por el sistema.

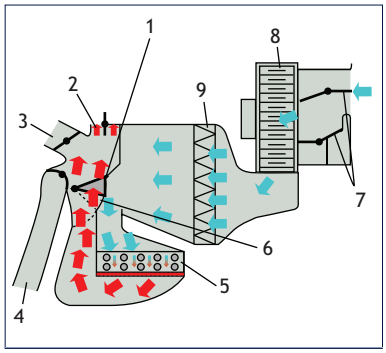
Se pueden seguir dos procedimientos, según se actúe sobre los caudales de refrigerante o aire que atraviesan el aerotermo:

– **Regulación del caudal de refrigerante.** Para ello se dispone una válvula restrictora, conocida como **grifo de la calefacción,** que es accionado desde el conjunto formado por los mandos de climatización. En algún vehículo con climatizador de control electrónico, su accionamiento se efectúa mediante un actuador electromagnético.
– **Regulación de la corriente de aire.** Es el sistema más empleado en la actualidad, por su facilidad de regulación y ausencia de problemas. Para ello se disponen dos conductos en paralelo en la caja climática, gobernados mediante trampillas, ubicándose el aerotermo de calefacción en uno de ellos, mientras que por el otro circula aire a temperatura ambiente. Mediante la apertura de su trampilla y el cierre de la de

aire ambiental, el aire puede canalizarse en su totalidad a través del aerotermo, tal y como ocurre cuando se precisa el máximo nivel de calefactado.

Por el contrario, accionando el mando en sentido opuesto, se cerrará la trampilla del conducto del aerotermo, al tiempo que se abrirá la del aire ambiental. En ese caso, la aportación de calor mediante el sistema de calefacción será nula.

Por último, el aire puede circular por ambos conductos a la vez, y en función de la apertura de cada trampilla, se regulará el calefactado del aire que pasa al habitáculo. La apertura de ambas trampillas es inversamente proporcional, de tal manera que cuanto más abierta esté una, más cerrada estará la otra.



5.32. Regulación de temperatura mediante trampillas.

1. Trampilla de regulación de temperatura
2. Salida hacia parabrisas
3. Salida hacia toberas centrales
4. Salida zona inferior
5. Aerotermo
6. Bifurcación para regulación de temperaturas
7. Trampillas de cierre para recirculación interior
8. Ventilador
9. Filtro antipolen

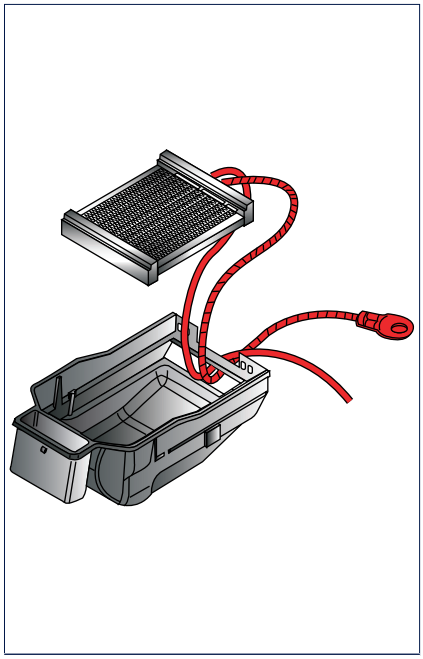
3.2 > Calefacción auxiliar

En algunos vehículos, sobre todo en países del norte de Europa, se instalan sistemas de calefacción auxiliar, básicamente por los siguientes motivos:

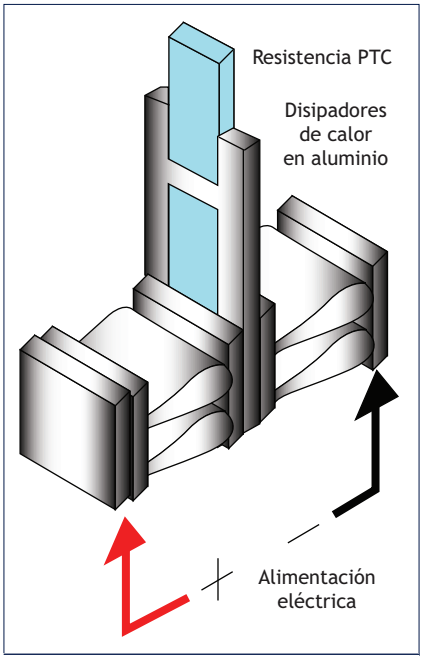
- Como apoyo al sistema tradicional, para calentar el habitáculo más rápidamente.
- En vehículos con un habitáculo muy amplio, donde el sistema tradicional no resulta eficiente.

Calefacción auxiliar mediante resistencias eléctricas

El conjunto está ubicado en la caja climática y está compuesto por tres resistencias tipo PTC, que generalmente calientan el agua del radiador de la calefacción. En otros sistemas, caldean el aire que circula alrededor de las mismas.

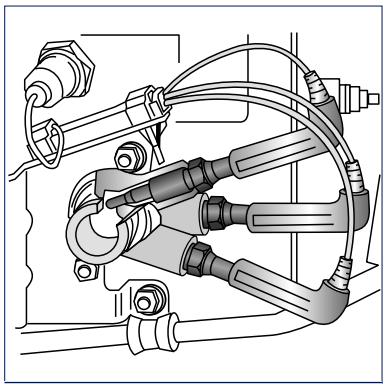


5.33. Disposición del calefactor eléctrico adicional.



5.34. Estructura interna del calefactor eléctrico.

Práctica 11



5.35. Termosumergidos.

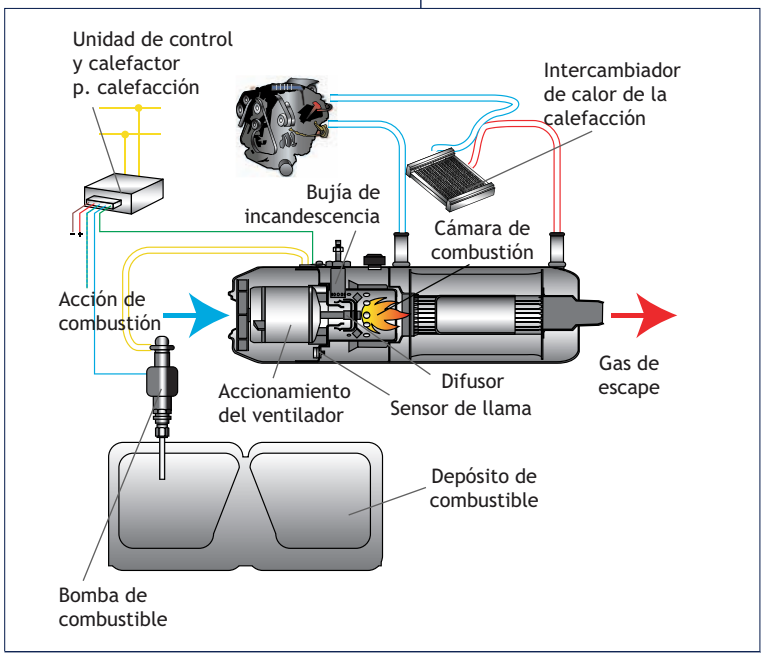
La activación solamente está permitida con el motor en marcha (régimen > 700 rpm), evitando de este modo la descarga de la batería, puesto que el consumo de las resistencias es elevado.

Estas resistencias se comandan mediante dos relés. El primero de ellos activa una de las resistencias, mientras que el segundo alimenta a las otras dos.

De este modo, se pueden establecer tres posiciones de funcionamiento:

- 33% de potencia, cuando se activa el primer relé.
- 66% de potencia, si se activa el segundo relé.
- 100% de potencia o potencia máxima, si se activan los dos relés a la vez.

En algunos casos, se potencia el calentamiento del fluido refrigerante en el propio motor mediante termosumergidos. Estos son bujías de calentamiento similares a los calentadores empleados en los motores diésel. El funcionamiento eléctrico es similar al anteriormente descrito.



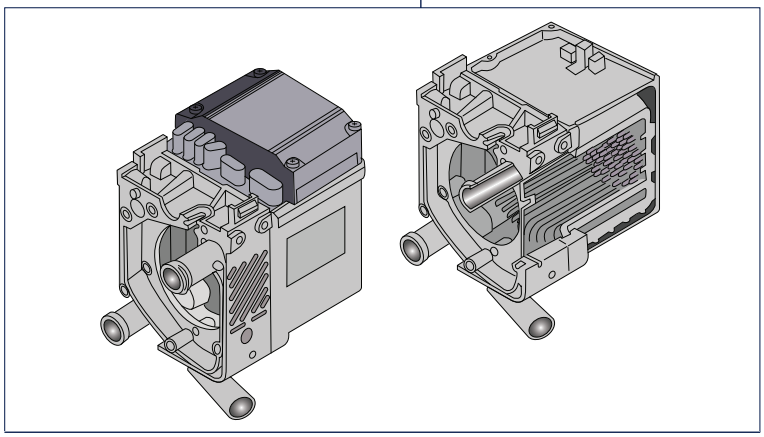
5.36. Disposición del quemador.

Calefacción mediante quemador auxiliar

El sistema cuenta con un quemador independiente que calienta el agua del circuito de calefacción.

En vehículos con un habitáculo de pasajeros de gran volumen, como ocurre con los autobuses, se recurre a calentar directamente el aire.

En el caso de las cabinas de los camiones, su independencia permite su accionamiento a motor parado, por ejemplo, cuando el conductor pernocta en el vehículo.



5.37. Sistema de calefacción con quemador auxiliar.

3.3 > Asientos calefactados

Es un sistema complementario de calefacción, empleado en vehículos de gama media-alta en adelante, especialmente si la tapicería de los asientos es de cuero. En efecto, cuando la temperatura ambiental es baja, la sensación de frío que producen en los ocupantes los asientos de cuero, es muy superior a la del tradicional tejido de paño o tela.

El sistema está formado por unas resistencias eléctricas dispuestas en el interior del asiento, cuyo funcionamiento está basado en el efecto Joule. Dichas resistencias se integran en láminas de fibra, para así efectuar un reparto del calor más homogéneo.

5.38. Asiento calefactado mediante derivaciones desde la caja climática.

5.39. Asiento calefactado mediante resistencias y ventiladores internos.

Disponen de varias posibilidades de regulación, según los requerimientos del conductor.

En algunos modelos se prescinde de las resistencias eléctricas, efectuándose el calefactado (y también la refrigeración), mediante conductos procedentes de la caja climática, disponiendo, eso sí, de mandos de regulación independientes. En otros casos, su funcionamiento es totalmente independiente del climatizador, tanto en modo calefacción como en modo refrigeración.

3.4 > Espejos retrovisores calefactados

Los retrovisores calefactados están destinados a mejorar la visibilidad sobre la parte posterior del vehículo. Este sistema calienta la superficie de los retrovisores exteriores, contrarrestando así la condensación de agua, hielo, escarcha, etc.

Dispone de unas resistencias eléctricas calefactoras, que se conectan cuando el conductor acciona el mando de la luneta térmica. Por ello, carecen de accionamiento específico.

En muchos modelos la alimentación eléctrica está temporizada, de tal manera que se desconecta automáticamente pasados unos minutos, evitándose así su conexión innecesaria.

Similitud con las calderas domésticas

El quemador de la calefacción auxiliar es muy similar a los utilizados en las calderas de calefacción domésticas, pero con dimensiones más reducidas.

Sistema de ventilación interna

En vehículos más sofisticados, se dispone incluso de un sistema de circulación de aire por el interior del propio asiento, contando para ello con ventiladores de reducido tamaño, integrados en el interior del mismo. Para potenciar el efecto de ventilación, el cuero dispone de múltiples orificios de pequeño tamaño, que permiten que la incidencia sobre el ocupante sea más directa.

Actividades propuestas

5·· Efectúa la extracción del aerotermo de climatización. Según el vehículo, será o no necesario sacar primero la caja climática.

Actividades finales

.: CONSOLIDACIÓN :.

1·· ¿Qué magnitudes determinan las condiciones de confortabilidad?

2·· ¿Qué función cumplen las trampillas en la caja climática?

3·· Enumera los tres sistemas más empleados para el accionamiento de las trampillas.

4·· ¿Qué función cumple la posición de recirculación?

5·· ¿Qué dos tipos de ventiladores se emplean para impulsar el aire hacia el habitáculo?

6·· Enumera tres sistemas de regulación de la velocidad de giro del ventilador.

7·· ¿De qué otro modo se denomina al radiador de la calefacción?

8·· ¿Qué dos sistemas se emplean para la calefacción auxiliar?

9·· ¿Qué inconvenientes presenta el empleo del elemento conocido como grifo de calefacción?

10·· ¿Mediante qué sustancia se eliminan los malos olores en el aire que entra al habitáculo?

.: APLICACIÓN :.

1·· Identifica todos los conductos de entrada y salida de aire del habitáculo sobre diversos vehículos del taller.

2·· Analiza las tarifas de tiempos que el fabricante determina que son necesarios para efectuar la extracción y reposición de la caja climática, que son los que se toman como referencia para elaborar los presupuestos. Compara entre sí los datos de varios vehículos.

3·· En manuales de taller de vehículos veteranos, investiga en qué modelos empleaban regulación de temperatura por grifo.

4·· Determina la estrategia de funcionamiento de los termosumergidos en modelos turbodiésel de inyección directa.

5·· Explica cómo es el funcionamiento y las aplicaciones de las calefacciones auxiliares empleadas en los camiones de larga distancia.

6·· Buscando en catálogos de vehículos de alta gama, determina el sistema de calefactado y de ventilación empleado en sus asientos.

Caso final

Desmontaje y montaje de una caja climática extraída del vehículo

•• Realiza el desmontaje de una caja climática que previamente ha sido extraída del vehículo. Ten en cuenta que este proceso y el orden de extracción de elementos puede variar de un modelo de coche a otro.

Solución ••

- Retira el filtro de habitáculo.
- Desmonta el aerotermo de climatización.

5.40. Extracción del filtro de habitáculo.

5.41. Extracción del aerotermo de climatización.

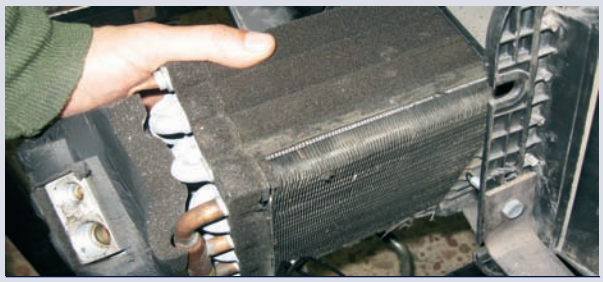
- En caso de emplear asistencia neumática para el accionamiento de las trampillas, desmonta sus pulmones.
- En cualquier caso, desmonta los elementos de accionamiento, ya sean cables *bowden* o motores eléctricos.

5.42. Pulmones de accionamiento neumático para las trampillas.

5.43. Desmontaje de un motor eléctrico para accionamiento de trampillas.

- Extrae las trampillas de regulación de caudal y temperatura, y por último, extrae el evaporador.

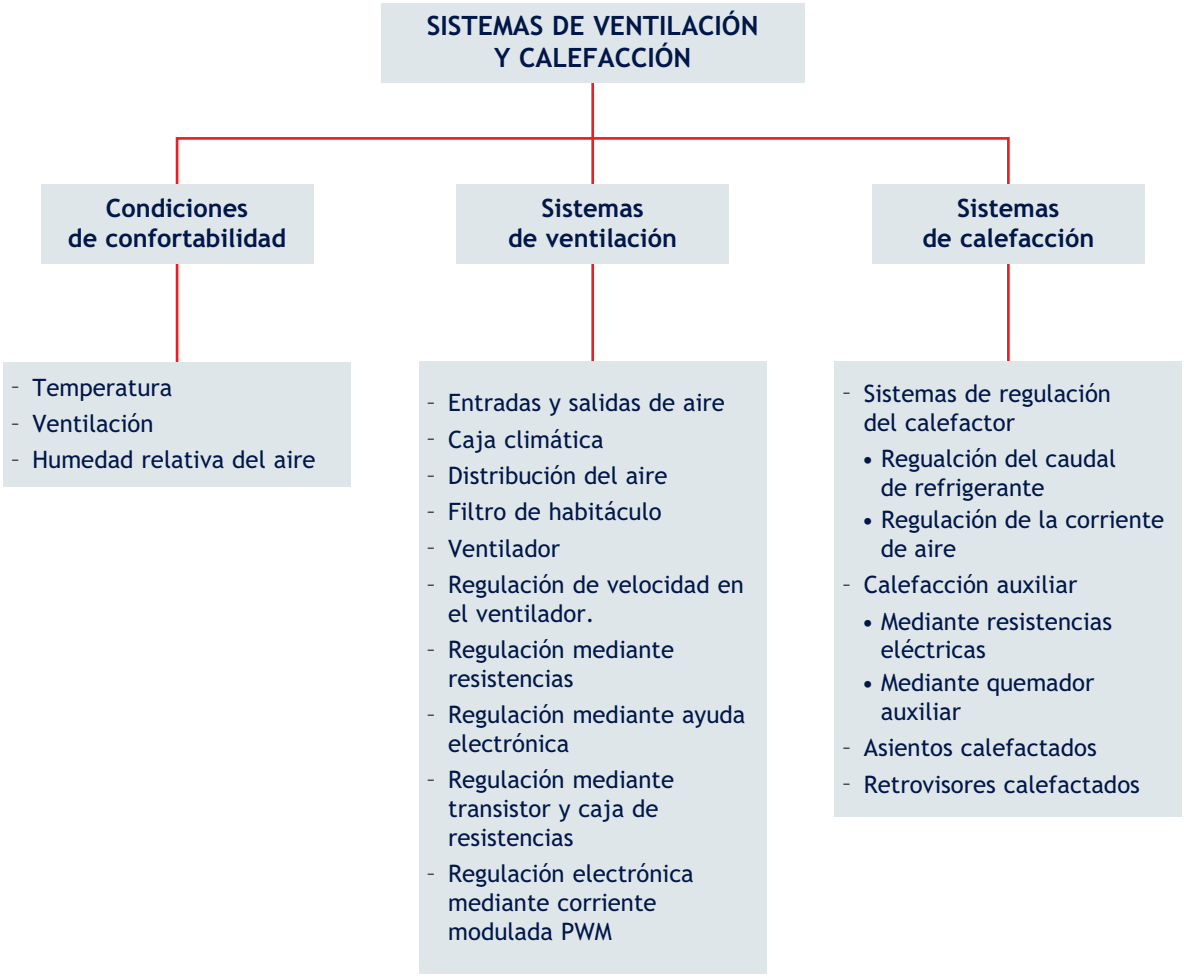
5.44. Vista de las palancas de accionamiento de trampillas, mediante cables *bowden*.



5.45. Extracción del evaporador.

Para realizar el montaje de la caja climática se debe seguir el mismo proceso pero en orden inverso.

Ideas clave

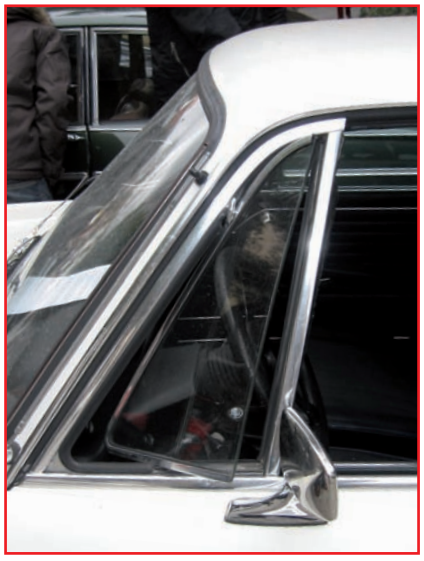

SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CALEFACCIÓN
Condiciones de confortabilidad
Sistemas de ventilación
Sistemas de calefacción
- Temperatura
- Ventilación
- Humedad relativa del aire
- Entradas y salidas de aire
- Caja climática
- Distribución del aire
- Filtro de habitáculo
- Ventilador
- Regulación de velocidad en el ventilador.
- Regulación mediante resistencias
- Regulación mediante ayuda electrónica
- Regulación mediante transistor y caja de resistencias
- Regulación electrónica mediante corriente modulada PWM
- Sistemas de regulación del calefactor
• Regualción del caudal de refrigerante
• Regulación de la corriente de aire
- Calefacción auxiliar
• Mediante resistencias eléctricas
• Mediante quemador auxiliar
- Asientos calefactados
- Retrovisores calefactados

VENTILACIÓN VS AERODINÁMICA

Es de sobra conocida la necesidad de renovar el aire existente en el habitáculo de pasajeros, independientemente de su temperatura, lo cual ya entraría en el campo de la climatización.

Una solución extendida tradicionalmente, consistía en disponer unas trampillas frontales, practicables a voluntad, mediante las cuales la corriente de aire generada por la marcha del vehículo, se introduce en el habitáculo. Este sistema era empleado por los veteranos Land Rover, así como por los Renault R4, entre otros muchos modelos.

Otro sistema, también muy empleado hace décadas, era el del triángulo deflector, orientable a voluntad, que se disponía en las ventanillas laterales de las puertas delanteras, en su parte más avanzada.



En vehículos más modernos que los citados, se disponía una entrada de aire directa hacia la caja de

climatización, situándose dicha entrada bajo el parabrisas, o bien en el propio capó del motor. En estos vehículos, empleados hasta mediados de los 80, la aerodinámica, sin dejar de ser tenida en consideración, no tenía una importancia tan relevante como la tiene en la actualidad.

Cuando las nuevas tendencias en diseño empezaron a tomarse más en serio la cuestión de la aerodinámica, dichas entradas de ventilación desaparecieron, pasando a ubicarse en zonas en las que se ofreciese menor resistencia al aire. Esto trajo consigo una disminución en el caudal de aire que entra directamente al habitáculo, haciendo necesario el uso continuado de la turbina de ventilación. Por un lado se ahorraba combustible, al disminuir la resistencia al avance ofrecida por el roce con la atmósfera, pero por otro se demandaba mayor consumo energético en la instalación eléctrica.

Para vehículos como los taxis urbanos, que circulan habitualmente a baja velocidad, las ventajas de una mejor aerodinámica dejaban de ser tan evidentes. A ello se le suma el uso que se hace de un componente, la turbina de ventilación, que a medio y largo plazo pasará factura en forma de averías y/o reemplazo.

unidad 6

Sistemas de climatización

SUMARIO

- Principios termodinámicos
- Componentes del circuito
- Mantenimiento
- Diagnosis
- Carga y descarga
- Extracción y desmontaje del compresor

OBJETIVOS

- Conocer los fundamentos físicos del funcionamiento de los refrigeradores de ciclo continuo.
- Analizar y estudiar los fluidos refrigerantes utilizados en los circuitos, así como los elementos que los componen.
- Conocer los riesgos a la hora de manipular los refrigerantes.
- Analizar los diferentes sistemas eléctricos de regulación y control.
- Diagnosticar anomalías mediante el estudio de las presiones.
- Conocer los sistemas de carga y reciclaje.

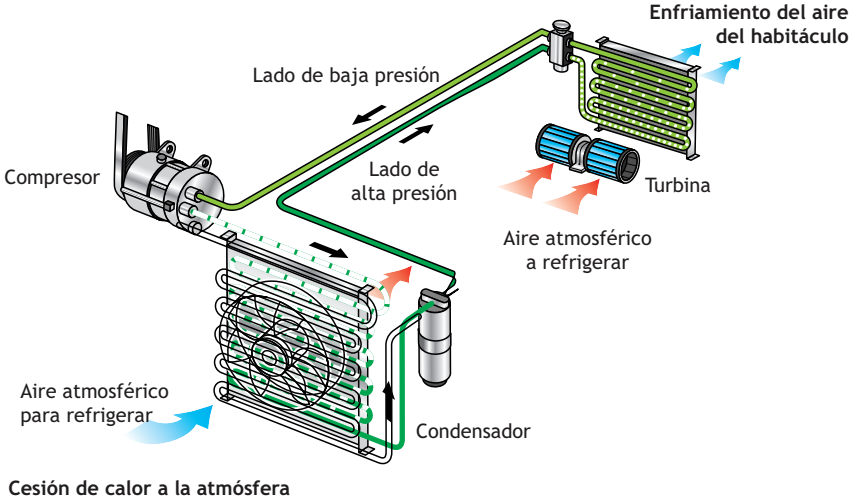
1 >> Aire acondicionado

El aire acondicionado sirve para disminuir la temperatura del habitáculo cuando esta se sitúa por encima de los valores de confort. Además, por su propio funcionamiento, influye sobre la humedad relativa contribuyendo a disminuir su valor.

La temperatura de confort oscila entre 20 y 24 °C y la humedad relativa del ambiente oscila entre 40 y 70%.

Las fuentes de calor que actúan sobre el vehículo son:

- La radiación solar con el efecto invernadero provocado por la superficie acristalada, así como la absorción de la carrocería, potenciada en los colores oscuros.
- El calor del motor, bien directamente o a través del circuito de refrigeración del mismo.
- El calor del pavimento.
- El calor producido por los propios ocupantes.



6.1. Disposición esquemática de una instalación de aire acondicionado.

Consecuencias de una temperatura excesiva sobre el cuerpo humano

Las altas temperaturas repercuten de forma muy negativa sobre la capacidad de concentración del conductor y especialmente sobre su capacidad de reacción ante circunstancias inesperadas.

La radiación solar intensa eleva la temperatura dentro del vehículo entre 10 y 15 °C por encima de la temperatura exterior. Por ejemplo, si la temperatura exterior es de 30 °C, el habitáculo puede encontrarse entre 40 y 45 °C. Todo ello puede agravarse si el color del vehículo es oscuro, asimilando en mayor medida la energía proporcionada por la radiación solar.

Con estas temperaturas, la frecuencia cardiaca se intensifica, aumenta la temperatura corporal, se produce una transpiración más intensa y el cerebro recibe menos oxígeno.

Sistemas de ciclo continuo

Los sistemas de refrigeración utilizados actualmente en los vehículos son los denominados de ciclo continuo.

En este tipo de sistemas, un fluido es impulsado por un circuito, en el que es sometido a condensaciones y vaporizaciones, que producirán los intercambios de calor necesarios para lograr una temperatura agradable en el interior del vehículo. Resumiendo, el sistema de aire acondicionado extrae el calor del interior del habitáculo y lo expulsa al exterior.

Otras consecuencias del calor en la conducción

Una temperatura por encima de los 30 °C del habitáculo puede llegar a suponer una pérdida del 20% en la capacidad perceptiva del conductor y con una temperatura de 35 °C los efectos que sufre el conductor son similares a los de una alcoholemia de 0,5 gramos de alcohol en litro de sangre.

De ahí la importancia de la climatización del habitáculo para la seguridad del automóvil.

2 >> Principios termodinámicos

Para poder comprender el funcionamiento del aire acondicionado, será necesario conocer las variables termodinámicas implicadas en el proceso y su interrelación, así como los fenómenos que se producen.

La parte de la Física que estudia los fenómenos en los que se producen transformaciones de energía mecánica en calorífica o viceversa es la **termodinámica.**

Un sistema termodinámico es todo cuerpo o sistema donde se producen transformaciones de energía mecánica en calorífica o viceversa.

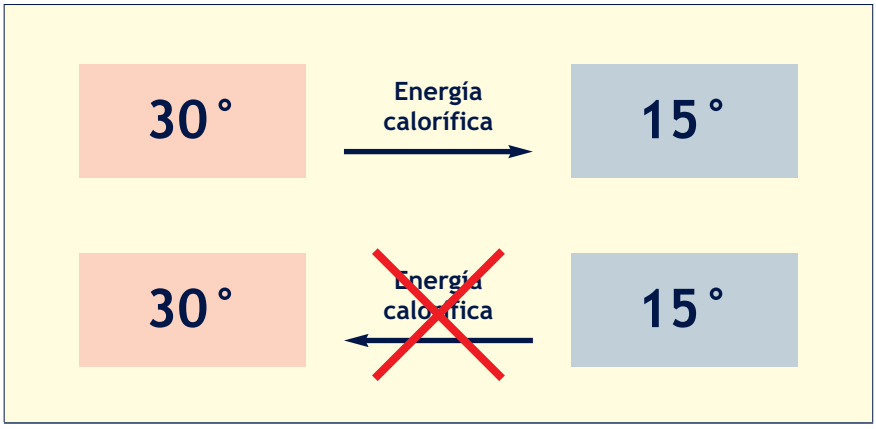
2.1 > Variables termodinámicas

Las variables termodinámicas son aquellas que intervienen en una transformación termodinámica. Las principales variables termodinámicas son el calor, la temperatura, la presión y la presión atmosférica.

Calor

El calor es una forma de energía que se manifiesta por un aumento del estado de agitación de las moléculas que componen la materia y que tiene como consecuencia el aumento de su temperatura.

El calor se propaga solamente desde un cuerpo más caliente a otro menos caliente. Dicha propagación de calor finaliza cuando la temperatura de ambos cuerpos se iguala. Esto significa que el frío no se propaga desde un cuerpo con menor temperatura a otro más caliente. El frío, como tal, no se considera una magnitud y, por tanto, no se propaga.



6.2. Sentido de transmisión de la energía calorífica.

Por tanto, para que un cuerpo le ceda calor a otro, este último habrá de estar a menor temperatura, que es la magnitud empleada para evaluar la energía calorífica que posee un cuerpo.

Las unidades de medida son:

– En el Sistema Internacional es el julio.

– En el Sistema Técnico se cuenta con el kilográmetro.
– En el Sistema Cegesimal la unidad es el ergio.

Pero normalmente se utilizan la caloría (cal) o la kilocaloría (kcal) como unidad de medida.

Una caloría es la energía calorífica que ha de aportarse a una masa de 1 gramo de agua para elevar su temperatura de 14,5 a 15,5 °C.

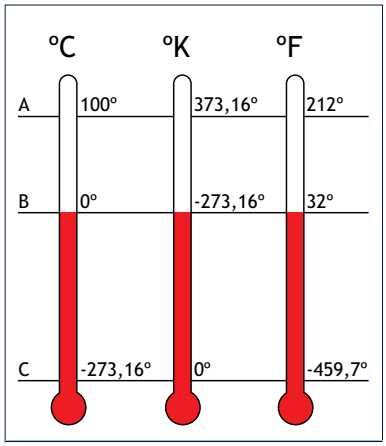
En la industria frigorífica se utiliza la frigoría como unidad de calor, o más bien como unidad de falta de calor, equivaliendo a una kcal.

Temperatura

La temperatura es la propiedad que determina el nivel térmico de un cuerpo.

La temperatura está en relación directa con la energía calorífica de una sustancia, de tal manera que cuanto más calor posea esta más elevada será su temperatura. Se mide con termómetros y cuenta con varias escalas de medición:

– **Escala centígrada o Celsius.** El cero coincide con la temperatura de solidificación del agua, adquiriendo el valor 100, cuando se produce la vaporización de esta, todo ello a presión atmosférica. La temperatura más baja es –273 °C.
– **Escala Kelvin.** El cero se sitúa en la temperatura más baja posible, o cero absoluto, por lo que para la equivalencia con la Celsius será necesario sumar 273 a esta última.
– **Escala Fahrenheit.** Es la utilizada en países de cultura anglosajana. Se toma el valor 32 como punto de fusión del hielo y 212 como punto de ebullición. Dividiendo la escala entre el 32 y el 212 en 180 partes iguales, se obtienen los denominados grados Fahrenheit.



6.3. Gráfico comparativo de escalas de temperatura.

Presión

Todo fluido contenido en un recipiente ejerce fuerzas contra las paredes de dicho recipiente en todas las direcciones.

La presión en un fluido es la relación que existe entre la fuerza ejercida sobre una superficie y el área de dicha superficie sobre la que actúa. Se denomina presión, por tanto, a la fuerza ejercida en cada unidad de superficie.

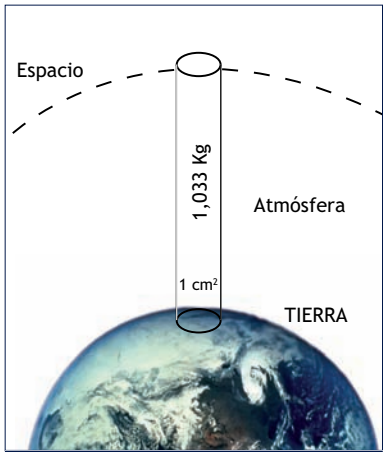
$$\text{Presión} = \text{Fuerza} / \text{Superficie}$$

Las unidades de presión son:

– En el Sistema Internacional es el pascal: 1 Pa = 1 N / 1 m^2
– En el Sistema Cegesimal es la baria: 1 baria = 1 dina / 1 cm^2
– En el Sistema Técnico es el kg/cm^2: 1 kg/cm^2 = 1 kpf / 1 cm^2

Las equivalencias entre las unidades de presión son las siguientes:

– 1 bar = 106 barias
– 1 bar = 1 · 10^5 Pa= 100 kPa = 10 N / cm^2
– 1 kg/cm^2 = 0,98 bar = 9,8 N / cm^2



6.4. Concepto de presión atmosférica.

Presión atmosférica

La presión atmosférica en un punto viene dada por el peso de una columna de aire, cuya altura es la de la atmósfera y cuya sección es de 1 cm^2.

La unidad de presión más utilizada es la atmósfera. Es la presión ejercida por el peso de una columna de aire con una sección de 1 cm^2 y cuya altura es la distancia vertical entre el nivel del mar y el límite de la superficie libre de la atmósfera, efectuada la medición a una temperatura de 25 °C.

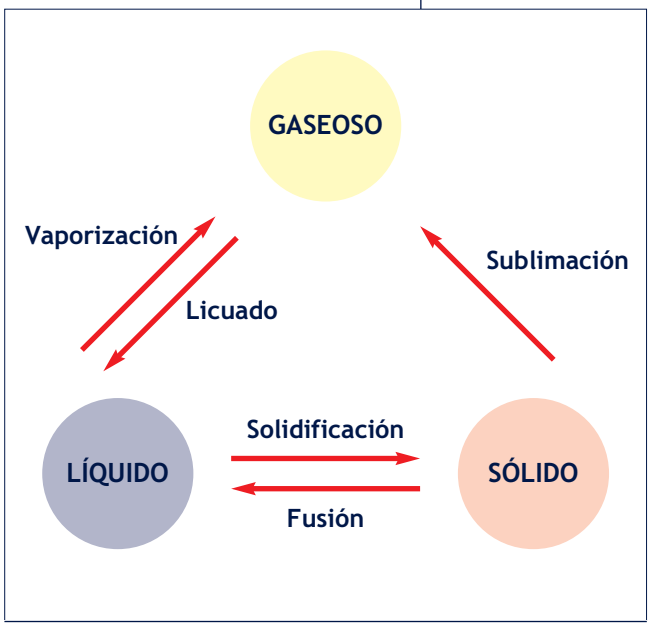
$$1 \text{ atm} = 1{,}033 \text{ kg/cm}^2 = 1{,}033 \text{ bar}$$

Otra unidad muy utilizada es el PSI, del sistema de medida anglosajón:

- 1 PSI = libra/pulgada^2 = 0,07 bar
- 1 bar = 14,2 PSI

2.2 › Cambios de estado

Los estados en los que la materia se manifiesta son tres: sólido, líquido y gaseoso. El estado en que se encuentre una sustancia depende de su energía interna o nivel energético.



6.5. Procesos de cambio de estado.

Los cambios de estado pueden ser **progresivos**, cuando la materia adquiere energía del exterior, generalmente calorífica, o **regresivos** provocados por la pérdida de calor.

En **estado sólido** las moléculas que componen la materia se encuentran unidas, con poca movilidad y un nivel energético bajo. La materia conserva su forma y su volumen.

En **estado líquido** las moléculas tienen mayor movimiento, debido a su estado de agitación, ocasionado principalmente por su energía. Conserva su volumen, pero no su forma, que será la de la parte inferior del recipiente que contenga a la materia.

En el **estado gaseoso**, las moléculas adquieren más movimiento, no conservando la materia, ni su forma ni su volumen, que se corresponderán con el de la totalidad del recipiente que las contenga, por la tendencia de los gases a expandirse. Ello es debido a que su nivel energético es máximo.

Relación entre los cambios de estado y la temperatura

Para que un fluido pase del estado líquido al gaseoso, como por ejemplo ocurre cuando se pone agua a calentar, se precisa aportar calor, tal y como sucede cotidianamente en las cocinas de los hogares.

Dicho calor es absorbido por el agua, de tal manera que se produce un aporte de energía calorífica, lo que en definitiva provoca que aumente su nivel energético. Ello hace que se incremente el estado de agitación de sus moléculas, pasando al estado gaseoso. Esto es conocido como **vaporización** o **evaporación**.

Por el contrario, cuando el proceso es inverso, pasando a licuarse el vapor de agua, es necesario que el nivel energético se reduzca hasta los valores propios del estado líquido. Para ello, la energía calorífica que posee es cedida al exterior. En definitiva, para que el vapor de agua se transforme en agua, propiamente dicha, ha de enfriarse, de lo que se deduce que cede calor. Este proceso es conocido como **condensación.**

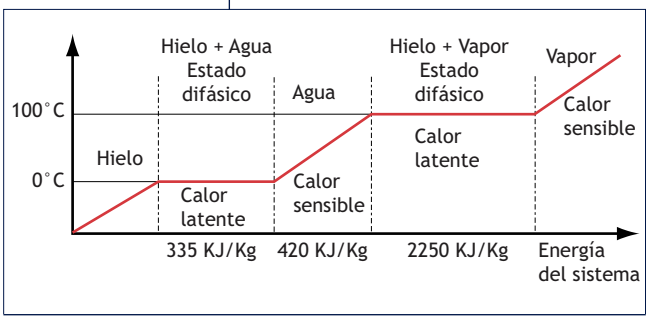
Evaporación – Aportación de calor
Condensación – Cesión de calor

Otro tanto ocurre con el agua en estado sólido (hielo), que precisa de un aporte de calor para transformarse en líquido. Por ejemplo, en un vaso de refresco se produce el enfriamiento de la bebida, debido a que cede parte de su calor al hielo, transformándose éste en agua, dando lugar a la llamada **fusión.**

De igual modo, para transformar el agua en hielo, necesita absorberse gran parte de su energía calorífica, dando lugar a la llamada **solidificación.** Por último, cabe citar el proceso de **sublimación,** no aplicable en el caso del agua, mediante el cual una sustancia sólida se transforma directamente en gaseosa.

Conviene tener muy claro que, en las citadas transformaciones, se habla de aportar o ceder calor, sin mencionar la temperatura, que no deja de ser sino un indicativo de la energía calorífica que posee un cuerpo. Es por ello que, al aportar calor, la temperatura sube, mientras que al cederlo al exterior, su valor disminuye.

No obstante, cada sustancia precisa de unos determinados valores de energía para efectuar sus cambios de estado. Así por ejemplo, para que el hielo se transforme en agua, su temperatura ha de ser superior a los 0 °C (a presión atmosférica), mientras que para pasar al estado gaseoso, transformándose en vapor de agua, se precisa una temperatura de 100 °C (también a presión atmosférica).



6.6. Gráfica de aportación de calor para los cambios de estado en el agua.

– **Proceso de evaporación.** Cuando, siguiendo con el ejemplo, se pone agua a calentar, esta no se gasifica instantáneamente. En principio habrá que incrementar su temperatura hasta el punto de ebullición o temperatura de vaporización. Al calor aportado hasta llegar a ese punto, se le conoce como **calor sensible.**
  A partir de ahí, el calor que se sigue aportando, que recibe el nombre de **calor latente,** es utilizado para efectuar el cambio de estado. Desde este punto, hasta que el agua se vaporice completamente, la temperatura permanecerá constante, coexistiendo los estados líquido y gaseoso, dando lugar a la llamada **zona bifásica.**
  Una vez vaporizada toda el agua, se producirá otro incremento de la temperatura, que traerá consigo un aumento de la presión, siempre y cuando el volumen permanezca constante. Ello dará lugar al llamado **vapor sobrecalentado.**

– **Proceso de condensación.** Cuando el vapor de agua ve reducida su temperatura, comienza a transformarse en líquido, dando lugar al llamado **vapor saturado.** Durante el proceso, vuelve a generarse la citada zona bifásica, pues parte del agua está en estado líquido y parte en estado gaseoso. A medida que la temperatura se reduzca, la proporción de vapor se irá reduciendo, hasta transformarse totalmente en líquido.

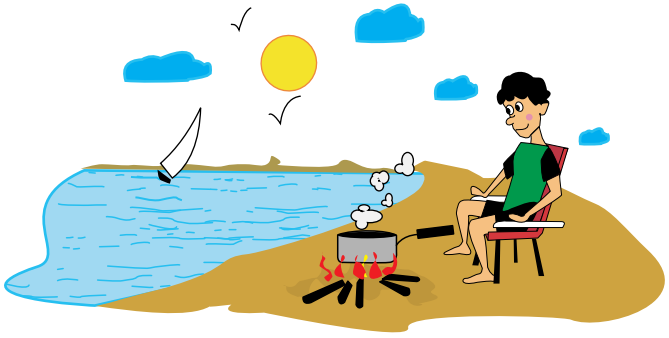
Relación entre los cambios de estado y la presión

Se ha observado en el apartado anterior, que para pasar de un estado a otro se precisa variar su energía interna, refiriéndose en concreto a la energía calorífica. No obstante, no es la única energía que una sustancia posee. Así, la presión también ejerce su influencia sobre el nivel energético de los cuerpos, determinando las temperaturas de cambio de estado: vaporización y solidificación.

Cuando la cota de altitud se incrementa, disminuyendo por tanto la presión atmosférica, la temperatura de vaporización del agua se reduce, vaporizándose con valores inferiores a 100 °C. Por el contrario, cuando la presión se incrementa, tal y como por ejemplo ocurre en una olla a presión, o en el propio circuito de refrigeración del motor, la temperatura de vaporización también aumenta. Por tanto, las temperaturas de cambio de estado son directamente proporcionales a la presión.

Por tanto, si un fluido en estado líquido ve reducida su presión, al disminuir la temperatura de vaporización, pasará al estado gaseoso, sin que su temperatura haya variado. De igual modo, un fluido en estado gaseoso pasará al estado líquido, variando su presión, sin que la temperatura cambie.

A medida que la altitud es mayor, la presión atmosférica disminuye, por lo que el agua hierve a menor temperatura



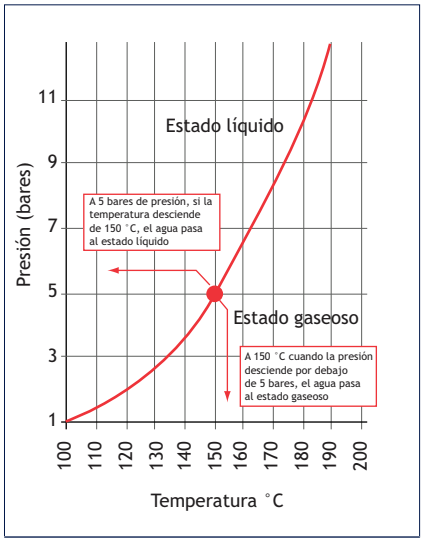
Al nivel del mar, donde la presión atmosférica es máxima, el agua hierve a 100 °C

6.7. Diferencias de ebullición debidas a la altitud.

Para comprender mejor estos fenómenos, el estudio de las **curvas de presión de vapor** resulta de gran ayuda. Mediante estas curvas, se expresa gráficamente la relación entre la temperatura de vaporización y las condiciones de presión y temperatura a que se ve sometida una sustancia. Es decir, muestra la línea que separa el comienzo del cambio de estado líquido a gaseoso, definido en función de la presión y temperatura a que se ve sometida la sustancia en cuestión.

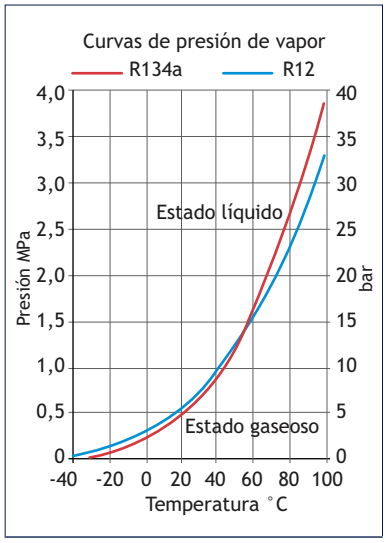
Del estudio de la curva de presión de vapor, se deduce que un fluido puede pasar de un estado a otro variando una de las magnitudes, presión o temperatura, permaneciendo la otra constante.

En las figuras 6.8, 6.9 y 6.10, se muestran las curvas de presión de vapor, por un lado del agua, y por otro de los fluidos refrigerantes empleados en los circuitos de aire acondicionado.



6.8. Cambios de estado provocados por el descenso de la presión o la temperatura.

6.9. Cambios de estado provocados por el ascenso de la presión o la temperatura.



6.10. Curva de presión de vapor de los refrigerantes R-12 y R-134a.

Influencia ante los cambios de estado de la temperatura, el volumen y la presión

Puesto que la presión de una sustancia depende del volumen que la contenga, también este influye en las temperaturas de cambio de estado. Por otra parte, son conocidos los efectos que, recíprocamente, tienen la presión y la temperatura. El aumento de la presión implica un aumento de la temperatura, tal y como se puede observar, por ejemplo, con la bomba de mano empleada para los neumáticos de bicicletas, en la que se observa cómo su extremo se calienta.

En el circuito de refrigeración, el **compresor,** por reducción de volumen, incrementa la presión del fluido y, por tanto, su temperatura, pasando del estado líquido al estado gaseoso produciéndose la evaporación. También se produce un incremento de volumen, en el llamado **expansor,** en el cual, al disminuir la presión, también desciende la temperatura, produciéndose la condensación.

Equivalencias entre unidades

1 julio = 0,24 calorías

1 kgm = 9,8 julios

1 julio = 10^7 ergios

1 kcal = 1 000 calorías

1 frigoría = —1 kilocaloría

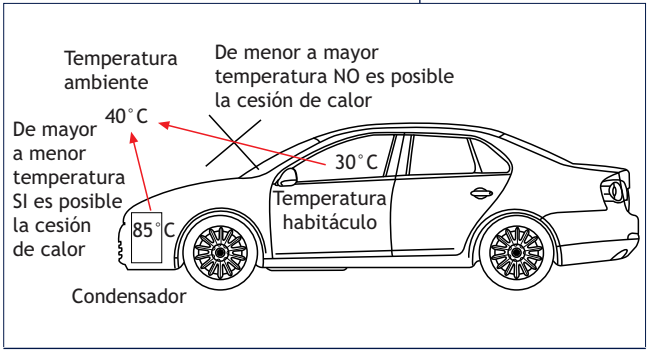
Vocabulario

Entalpía: cantidad de energía que un sistema termodinámico es capaz de absorber o ceder con su entorno.

3 >> Funcionamiento del aire acondicionado

Una vez estudiadas las variables que influyen en un circuito de refrigeración, se pasa a estudiar su funcionamiento. Este estudio se aborda en varias fases.

– En una primera fase se analizará la justificación de las variaciones de presión, volumen y temperatura.
– Posteriormente se desarrollarán, ya con más rigor, las distintas etapas por las que pasa el fluido refrigerante en el circuito. La comprensión definitiva se alcanzará tras el estudio de los componentes y variantes del circuito.



6.11. Posibilidades de cesión de calor a la atmósfera en el vehículo.

3.1 > Funcionamiento conceptual

Puesto que de lo que se trata es de reducir la temperatura del habitáculo, habrá de absorberse la energía calorífica que el aire contenido en el mismo posee. Para ello, se ha de cumplir el precepto básico de que el calor se propaga de una sustancia caliente a otra más fría.

En un día de calor, pretender que el calor del aire del habitáculo se ceda a la atmósfera, aún más caliente, es, obviamente, inviable. La única forma de ceder calor a la atmósfera es desde una sustancia más caliente.

Por otra parte, para refrigerar el aire del habitáculo es necesario introducir en el mismo aire a menor temperatura. Ello posibilita que el aire caliente del mismo le ceda parte de su calor, enfriándose por tanto.

El circuito de refrigeración permite simultanear la cesión de calor a la atmósfera con la introducción de aire frío en el habitáculo. Para ello, somete al fluido que circula por su interior a incrementos y disminuciones de presión perfectamente definidos, que permiten alcanzar las temperaturas necesarias para que se efectúen las citadas cesiones y aportaciones de calor.

Son de directa aplicación, por tanto, los cambios experimentados en la presión, la temperatura y el volumen, relacionados a su vez con los cambios de estado. Es decir, que el calor sobrante en el habitáculo es cedido a la atmósfera de modo indirecto, previo proceso de transformación de las citadas variables.

3.2 > Funcionamiento básico

El fluido refrigerante, cuyas características se definen en apartados posteriores, circula por el circuito, viendo alterados sus valores de presión, temperatura y volumen, además de fluctuar del estado líquido al gaseoso y viceversa. En todo circuito de refrigeración cabe distinguir dos zonas perfectamente diferenciadas: la zona de **baja presión** y la zona de **alta presión**.

El **compresor** aspira y comprime el fluido refrigerante en estado gaseoso, aumentando su presión desde los 1,2-2,5 bares hasta unos 14-25 bares, y su

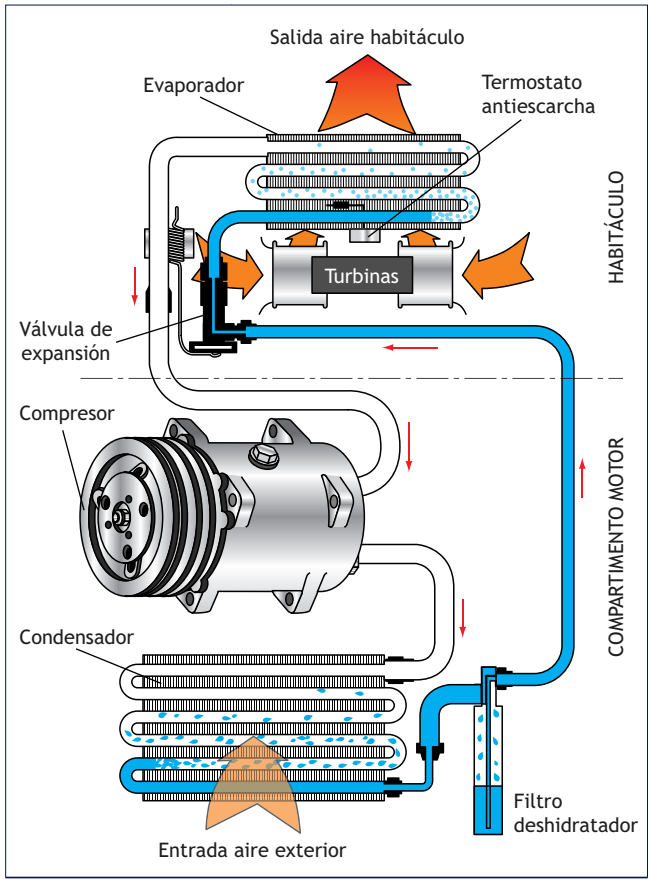
temperatura desde los 0 °C hasta los 85 °C. En el compresor comienza la zona de alta presión. Debe dejarse claro que los datos de presión y temperatura varían de un modelo a otro, así como en función de las condiciones externas. Por tanto, deben ser interpretados con carácter orientativo.

Desde el compresor, el fluido a alta presión y elevada temperatura pasa a un intercambiador de calor, llamado **condensador,** donde cede calor al exterior, bajando su temperatura desde los 80 °C hasta los 50 °C. Esta disminución de temperatura provoca un cambio de estado, pasando el fluido al estado líquido. La presión no varía.

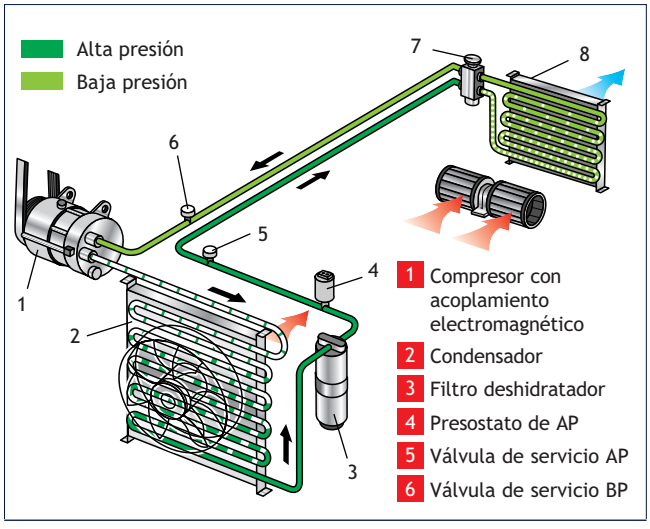
De aquí sigue su recorrido hacia el llamado **filtro deshidratador,** que filtra, deshidrata y almacena las posibles partículas de agua que pudiera haber, además de evitar la formación de burbujas. En otras variantes del circuito, este filtro se dispone en la zona de baja presión, recibiendo el nombre de **depósito colector.**

El siguiente punto del circuito es el llamado **expansor,** formado por un estrangulamiento, a cuya salida se produce un incremento de volumen, y a consecuencia de ello una caída de presión, pasando de los 14 a los 2,5 bares. El expansor puede estar formado por la denominada **válvula de expansión** o bien por la llamada **válvula de espiga.**

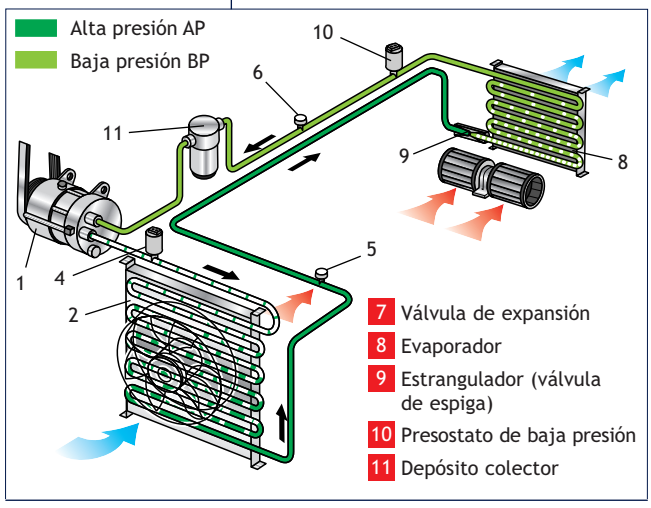
La disminución de presión hace que disminuya el punto de ebullición del fluido, pasando este, en parte, al estado gaseoso, a pesar de que la temperatura desciende desde los 45 °C a los –10 °C. Puesto que la evaporación no es completa, el fluido se encuentra en estado difásico, parte en estado líquido y parte en estado sólido.



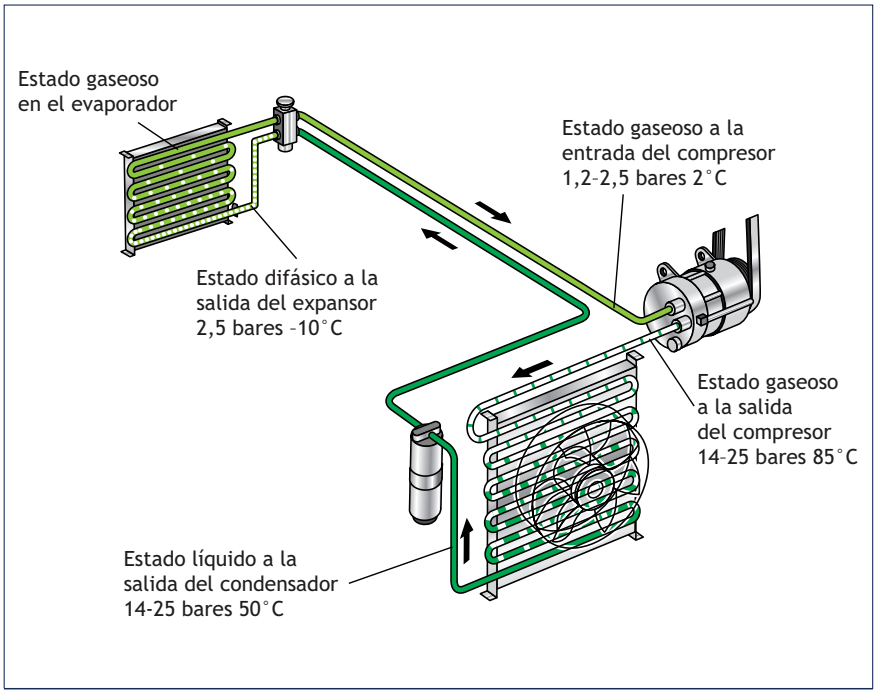
6.12. Componentes de un sistema de aire acondicionado.



6.13. Circuito de aire acondicionado con válvula de expansión.



6.14. Circuito de aire acondicionado con válvula de espiga o estrangulador.



6.15. Esquema de presiones, temperaturas y estados de la materia, en una instalación de aire acondicionado.

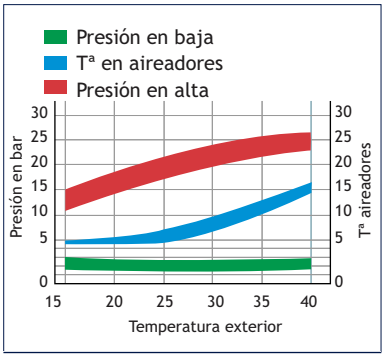
En este punto, conviene recordar que el fluido empleado posee un punto de ebullición en torno a los –26,5 °C a presión atmosférica. Obviamente, del expansor en adelante, hasta la entrada del compresor, se delimita la zona de baja presión.

Desde el expansor, el fluido pasa al llamado **evaporador,** en el que se produce la total vaporización del fluido, ya que absorbe calor del exterior, enfriando de este modo al aire que atraviesa el mismo. Esta corriente de aire, a baja temperatura (entre 5 y 15 °C), se utiliza para enfriar el habitáculo.

Seguidamente se repite el ciclo, pasando el fluido vaporizado al compresor y de ahí al condensador que expulsará el calor hacia fuera, cediéndolo a la atmósfera. Se observa, por tanto, cómo el calor sobrante del habitáculo, es cedido a la atmósfera en el condensador, jugando para ello con la presión y temperatura del fluido.

La temperatura exterior incide decisivamente sobre las presiones en el circuito, especialmente en la zona de alta. En cambio, la zona de baja presión apenas se ve afectada por dicho parámetro.

De igual modo, la temperatura del aire a la salida del evaporador, también guarda una relación directa con la temperatura exterior.



6.16. Relación entre presiones y temperaturas, en las zonas de alta y baja.

Actividades propuestas

1·· Infórmate sobre el principio básico de funcionamiento de las neveras, aparatos de aire acondicionado domésticos y demás elementos de refrigeración, ayudándote de enciclopedias o consultando en Internet.

4 >> Componentes de un circuito de aire acondicionado

Aunque existen dos variantes del circuito, en función del modo de efectuar la expansión y el filtrado, básicamente todos los circuitos se ajustan al principio de funcionamiento estudiado en el apartado anterior. No obstante, al final de este apartado se observarán las diferencias existentes entre ambos tipos de circuitos.

4.1 > Fluido refrigerante

Para producir frío de una forma rápida, se necesita un elemento que reúna una serie de requisitos, que por sí mismos no cumple ninguna sustancia en estado puro.

Se ha de recurrir por tanto a un compuesto formado por varios elementos que posea las siguientes características:

- Bajo punto de ebullición, de modo que se evapore a bajas temperaturas, y que además, dicha evaporación se produzca a gran velocidad, y la absorción de calor sea muy rápida.
- Temperatura de congelación muy baja, de modo que no plantee problemas de solidificación en los tramos del circuito en los que ésta es más reducida.
- Composición química estable.
- No corrosivo.
- Detectable en caso de fugas.
- No tener afinidad con los componentes atmosféricos.

En la actualidad, como fluido refrigerante se emplea un compuesto llamado **R-134a**, formado por tetrafluoroetano, hidro-fluor-carbono. Hasta hace unos años se empleaba el denominado Freón R-12, que ofrecía un rendimiento termodinámico ligeramente superior al R-134a. Sin embargo, presentaba el inconveniente de causar un serio daño a la capa de ozono, por lo que la legislación medioambiental prohibió su empleo en instalaciones de refrigeración a partir de 1993 y su comercialización como gas a granel en 2001. Para reemplazar el R-12 por R-134, hay que proceder al reemplazo de las juntas tóricas de estanqueidad, así como de las canalizaciones flexibles. También varía el tipo de lubricante, así como las dimensiones y capacidades del compresor y los intercambiadores de calor.

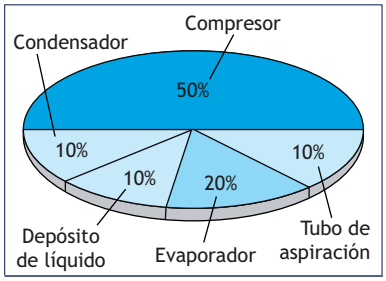
Por otra parte, sus presiones de funcionamiento son distintas:

Tipo de refrigerante	Presión alta	Presión baja
R-12	12 bares	3,5 bares
R-134a	14 bares	2,5 bares

En la gráfica anexa se pueden observar las curvas de presión de vapor de los dos refrigerantes, y la similitud termodinámica de los mismos. No obstante, se detalla a continuación una tabla comparativa.

6.17. Bombona de refrigerante.

Práctica 12



6.18. Dispersión del aceite por el circuito.

Comparativa refrigerantes	R-134a	R-12
Fórmula química	CH_2FCF_3	CF_2CL_2
Punto de ebullición a P. atm	–26 ºC	–29,8 ºC
Punto congelación	–101 ˚C	–158 ˚C
Volumen específico	0,057 m^3/kg	0,047 m^3/kg
Presión de vapor (25 ˚C)	6,62 bar	6,51 bar
Densidad del líquido	1,203 g/cc	1,311 g/cc
Potencial destructor ozono	0	1

4.2 > Aceites frigoríficos

Para prevenir el desgaste mecánico experimentado por los elementos móviles del compresor, se hace necesario proceder a su lubricación, incorporando un aceite lubricante de características especiales al fluido refrigerante. Como se puede observar en la figura 6.18, el aceite se reparte por todo el circuito, permaneciendo la mitad aproximadamente en el compresor.

Además de lubricar el compresor, el aceite mejora la estanqueidad del mismo, mejora su refrigeración y arrastra hasta el filtro las posibles impurezas. Para ello, debe poseer propiedades antiespumantes, resistencia a la congelación, además de no presentar problemas de miscibilidad con el fluido refrigerante.

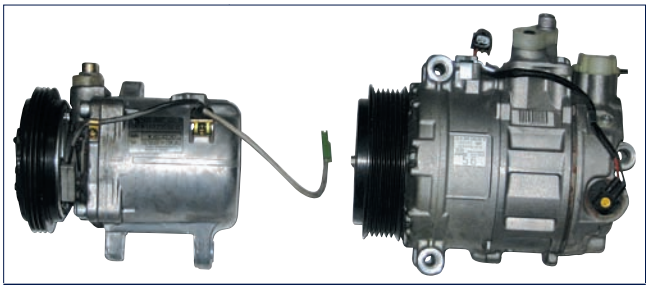
En los circuitos de R-12 se utilizan aceites minerales, mientras que en los de R-134a se utilizan aceites sintéticos. Existen dos tipos de aceites sintéticos, los denominados **PAG** (polialquil-glicoles) y los conocidos como **POE** (poliésteres o éteres polioles) con las siguientes características:

Características de los aceites frigoríficos	
Aceites tipo PAG	Aceites tipo POE
- Son muy higroscópicos (absorben mucha humedad del aire). - Se degradan con el aire, oxidándose fácilmente, por lo que precisan de aditivos antioxidantes. - No se pueden mezclar con los de tipo mineral. - No son compatibles con residuos clorados (procedentes del cloro), presentes en la formulación del R12.	- Son menos higroscópicos. - Nula degradación por exposición con el aire. - Pueden mezclarse con los minerales. - Son compatibles con residuos clorados.

4.3 > Compresor

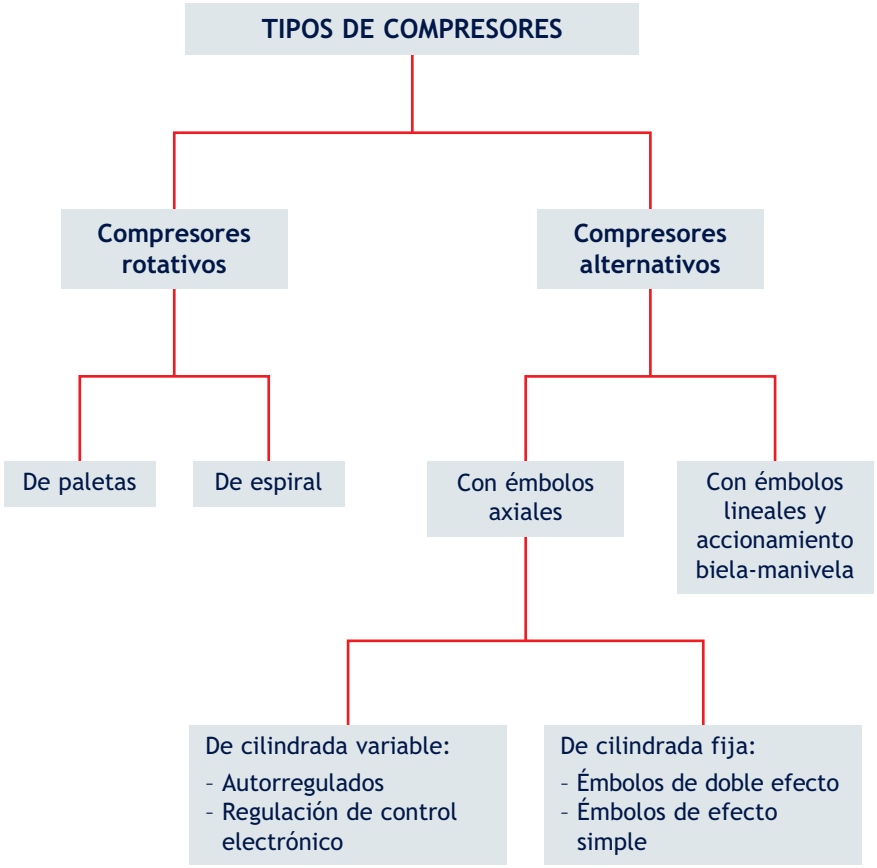
El compresor es el único elemento dinámico dentro del circuito hidráulico. Su misión es aspirar el fluido en forma de vapor, a baja presión y temperatura, comprimiéndolo e impulsándolo por el circuito a alta presión y temperatura elevada.

Su accionamiento se efectúa mediante la correa de accesorios del motor, incorporando un embrague electromagnético, que es activado cuando se pone en funcionamiento el circuito, haciendo solidaria la polea al compresor. Se evita con ello el arrastre innecesario del compresor, con las pérdidas por accionamiento que ello supone. No obstante, existen variantes en las que se prescinde de dicho embrague, realizándose la desconexión de carga mediante otros métodos, que se describirán seguidamente.



6.19. Compresores.

Todos los compresores empleados, en cualquiera de sus variantes, son de tipo volumétrico. En el siguiente esquema se describen las diversas variantes de compresores más empleadas en automóviles.



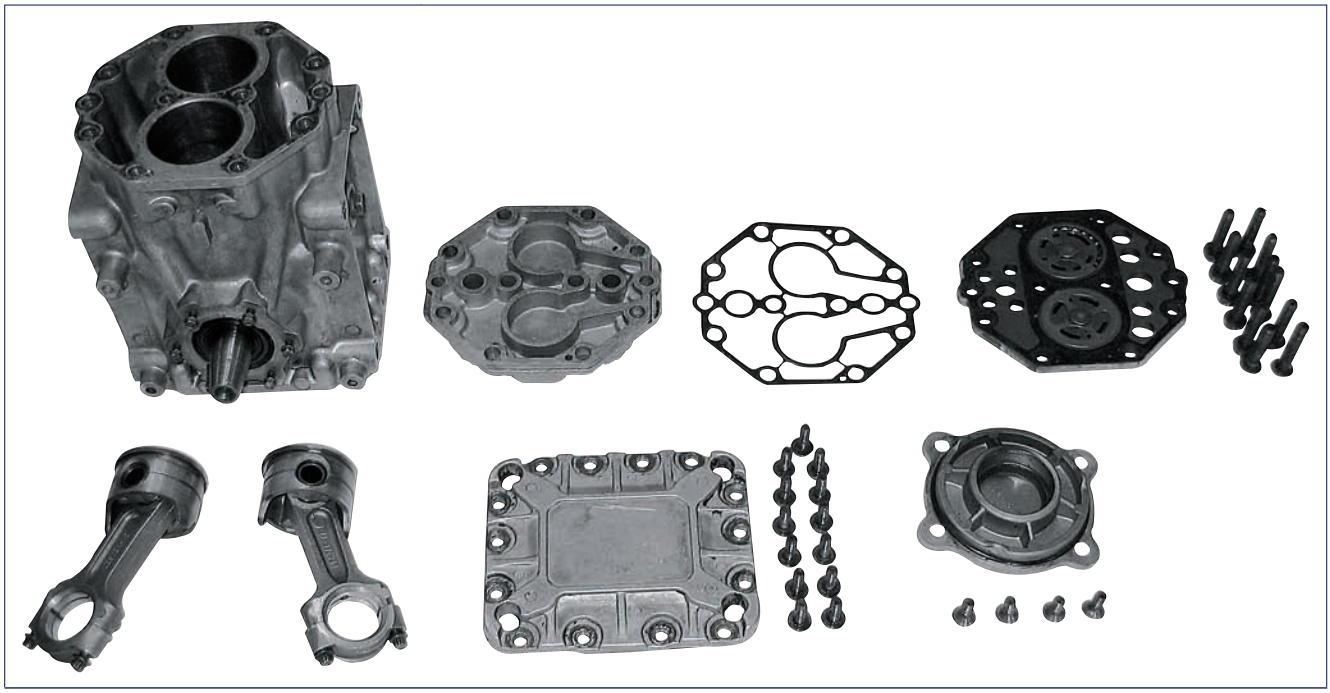
Compresores de émbolos accionados por mecanismo biela-manivela

Son muy poco empleados, disponiéndose un mecanismo biela-manivela, formado por el cigüeñal y la propia biela, para transformar el movimiento circular en lineal alternativo, que es el que se transmite a los émbolos. Estos, con su movimiento alternativo, generan los aumentos y disminuciones de volumen necesarios para provocar la compresión del fluido. Para ello, han de contar con las pertinentes válvulas de aspiración e impulsión.

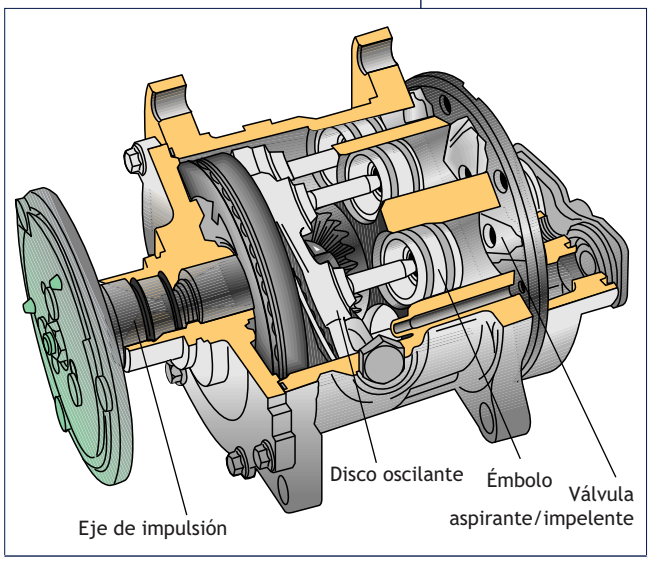
1 El descenso del émbolo provoca el aumento de volumen de la cámara, la apertura de la válvula de aspiración y la succión del gas. La válvula de impulsión permanece cerrada.

2 Al subir el émbolo, el volumen de la cámara disminuye, el gas se comprime y se abre la válvula de impulsión por la que sale el gas a presión.

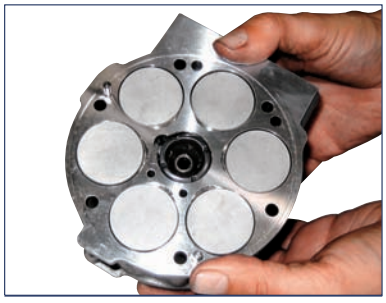
6.20. Fases de funcionamiento de un compresor de émbolo, accionado mediante biela-manivela.



6.21. Despiece de un compresor de émbolo, accionado mediante biela-manivela.



6.22. Compresor de émbolos axiales.



6.23. Vista de los émbolos.

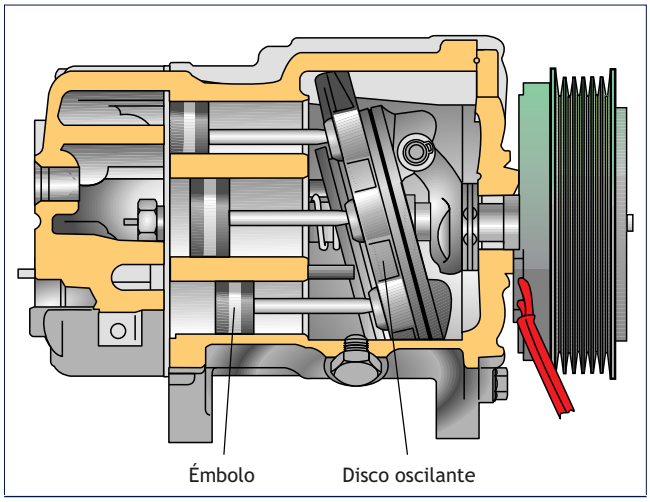
Compresores de émbolos axiales y cilindrada fija

El compresor está formado por una carcasa de aluminio que sirve de soporte a los restantes elementos, además de permitir su anclaje y fijación al bloque motor, mediante los pertinentes soportes. En la parte central están situados los cilindros, de forma equidistante y paralela, dentro de los cuales se mueven los émbolos, en número que oscila de 5 a 7.

En su parte delantera se disponen las culatas, en las que se encuentran ubicadas las válvulas de aspiración e impulsión de tipo membrana, mediante las cuales se controla la entrada y salida del fluido. En su funcionamiento, es necesario que aspire solamente gas, pues el líquido es incompresible y provocaría la destrucción del compresor.

El movimiento alternativo de los émbolos lo proporciona un disco oscilante inclinado, conectado mediante bielas y rótulas a los primeros. El disco, en su movimiento roto-axial, provocará el empuje y tracción de las rótulas, las cuales, mediante las bielas, producirán en los émbolos un movimiento lineal alternativo.

Las rótulas se disponen en el llamado anillo de rótulas, el cual es accionado por el plato oscilante, pero que a diferencia de este, no gira, sino que tan sólo se desplaza axialmente. De no ser así, las bielas se verían arrastradas por el giro del disco oscilante, imposibilitando el funcionamiento del compresor.



6.24. Vista lateral de un compresor de émbolos axiales.

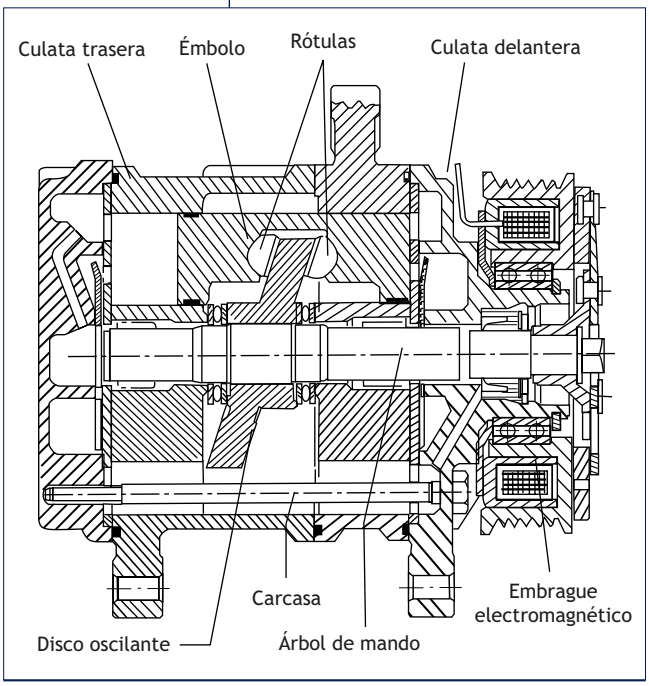
6.25. Despiece de un compresor de émbolos axiales.

Compresores de cilindrada fija, con émbolos de doble efecto

Es una variante sobre el sistema anterior, en la que los émbolos, impulsados a través de las articulaciones, se desplazan en un cilindro con dos cámaras de compresión opuestas. De este modo, cuando el émbolo comprime el fluido en una cámara, aspira a su vez en la cámara opuesta por su otra cara, de ahí la denominación «de doble efecto».

Para ello, presenta la particularidad de que el plato oscilante se intercala entre ambas caras activas de los émbolos, en su parte media, prescindiendo de las bielas, al disponerse las rótulas directamente entre el plato y el émbolo.

Este tipo de compresores cuenta con dos culatas opuestas, con los juegos de válvulas correspondientes. Los respectivos conductos de entrada y salida de refrigerante de cada culata se unifican en un conducto único (uno de cada tipo), para su conexión con las conducciones exteriores.



6.26. Compresor de doble efecto.

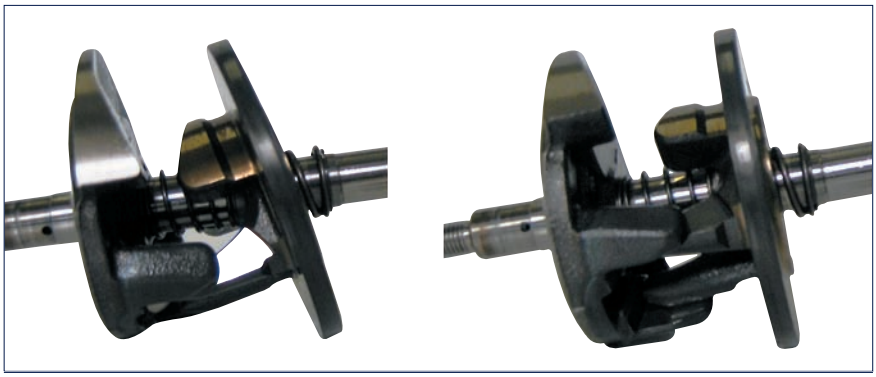
Compresores de cilindrada variable

Este tipo de compresores es cada vez más empleado hoy en día, por las ventajas que ofrece en cuanto a regulación y consumo energético. Al poder ajustarse el caudal de refrigerante a las necesidades de funcionamiento, no sólo se mejoran sus posibilidades de regulación, sino que las pérdidas de potencia generadas por el arrastre se ajustan a las citadas necesidades de funcionamiento.

Así, en caso de baja demanda de refrigeración, el caudal de fluido se reduce, siendo por tanto menores las pérdidas por arrastre. Cuando las necesidades de refrigeración son máximas, el caudal de refrigerante aumenta, al

igual que las pérdidas por arrastre. Ello permite prescindir de la válvula de expansión (que no del dispositivo expansor), al cumplir el compresor la función de regulación de caudal que esta efectúa.

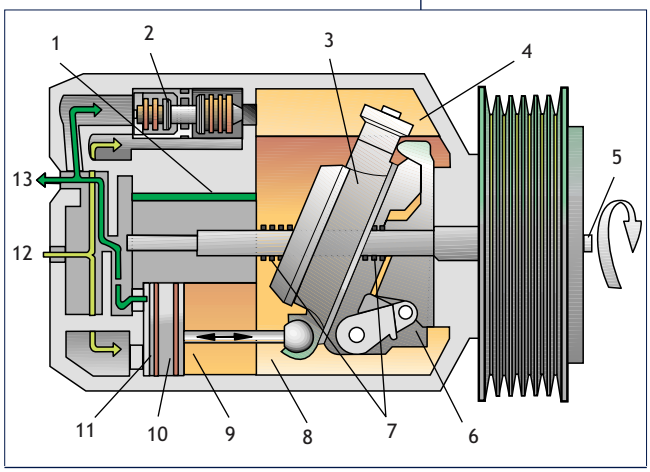
La regulación de caudal se efectúa mediante la variación de carrera de los émbolos, la cual a su vez viene dada por la inclinación del plato oscilante. Cuanto más perpendicular sea el citado plato al eje de giro del compresor, menor será su inclinación, y más reducida será por tanto la carrera de los émbolos y el caudal producido.



6.27. Posiciones del plato en inclinación.

Por el contrario, cuanto mayor sea la inclinación del plato oscilante, más elevado será el recorrido de los émbolos, y mayor será por tanto el caudal de fluido bombeado en cada ciclo. La regulación del ángulo de inclinación depende del equilibrio de fuerzas resultantes a ambos lados del plato. El plato dispone de un carril de guiado, el cual, como su nombre indica, sirve de guía al plato durante los cambios de inclinación.

1. Taladro estrangulador calibrado
2. Válvula reguladora
3. Disco oscilante
4. Carril de deslizamiento
5. Eje de impulsión
6. Cubo de impulsión
7. Muelles
8. Presión en la cámara
9. Parte inferior
10. Émbolo
11. Parte superior
12. Baja presión
13. Alta presión



6.28. Compresor de cilindrada variable, autorregulado.

– **Compresores con autorregulación interna.** En los primeros modelos de este tipo de compresores, por otra parte aún muy extendidos hoy en día, el sistema de regulación de caudal se efectúa de modo automático, en función de la diferencia de presiones entre las zonas de alta y baja. Dicha diferencia es indicativa de las necesidades de caudal por parte del circuito, además de permitir gobernar la válvula que determina el equilibrio de fuerzas a ambos lados del plato.

Por un lado, cuando la presión de alta es elevada, al comprimirse el fluido cuando el émbolo comienza a ascender, se produce una fuerza de reacción (F1) sobre el émbolo y su biela, que tiende a aumentar el ángulo de inclinación del plato. Por otro lado, bajo los émbolos, se forma una cámara llena de fluido a presión, cuya fuerza resultante (F2) se opone a la inclinación del plato, además de contrarrestar la fuerza F1, al actuar en sentido contrario sobre la cabeza del émbolo.

Cuanto mayor sea la presión en la cámara, más elevada será F2, es decir, mayor oposición se ejercerá a la inclinación del plato. Por el contrario,

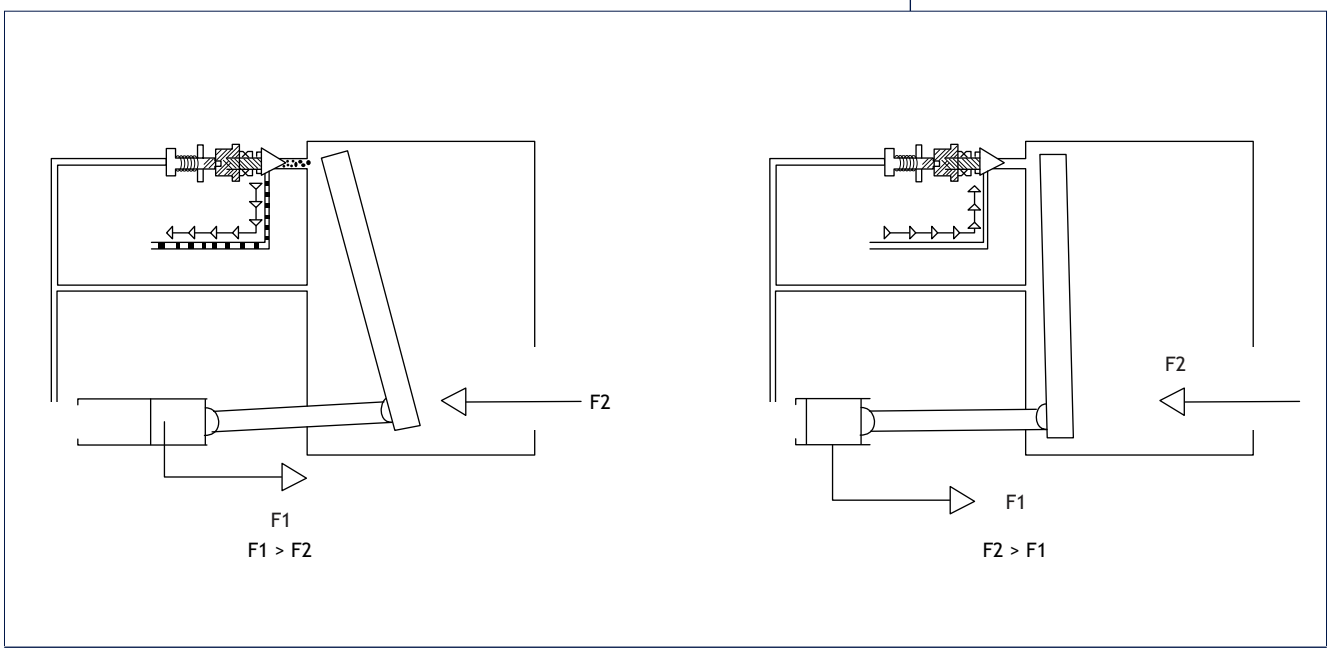
si la presión en la cámara es reducida, el equilibrio de fuerzas se decanta hacia la máxima inclinación del plato. De este modo, controlando la presión en la cámara, se determinará la inclinación del plato, y por tanto la cilindrada y el caudal efectivo bombeado por el compresor.

La presión en la cámara tiene su origen en una derivación, mediante un conducto calibrado, desde la zona de alta presión. Por otra parte, para efectuar el control de la presión en la cámara, se dispone la llamada **válvula reguladora** que, cuando se abre, comunica la cámara con la zona de baja, haciendo que la presión en dicha cámara disminuya.

Así, cuando la válvula se abre, la presión en la cámara se reduce, el plato tiende a inclinarse, y el caudal aumenta. Por el contrario, con la válvula cerrada la presión en la cámara aumenta, la inclinación del plato es mínima y por tanto el caudal bombeado es reducido. En estas circunstancias, el caudal se reduce hasta un 5% de su valor máximo.

A dichas fuerzas se le suman además la de dos muelles, uno para cada sentido de accionamiento. A la fuerza del muelle que incide sobre la parte trasera del plato se le suma la fuerza resultante de la presión de alta F1, mientras que el otro muelle se suma a la fuerza resultante de la presión existente en la cámara F2. En ausencia de presión, por estar desactivado el compresor, los muelles determinan una posición del plato, con la que se alcanzaría un caudal del 40% de su valor máximo.

La apertura de la válvula se efectúa de modo automático, en función de la diferencia de presiones entre las zonas de alta y baja. Así, cuando las necesidades de caudal son bajas, la presión en la zona de baja aumenta, mientras que en la zona de alta se reduce. Ello provoca la apertura de la válvula. Las circunstancias se invierten cuando la demanda de caudal es más elevada, ya que la disminución de presión en la zona de baja hace que la válvula se cierre. Por ello, estos compresores reciben el nombre de **autorregulados**.

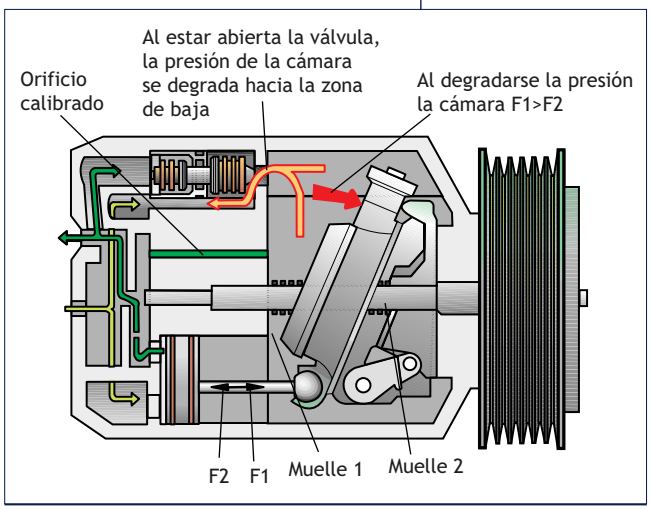


6.29. Disposición esquemática de la válvula reguladora.

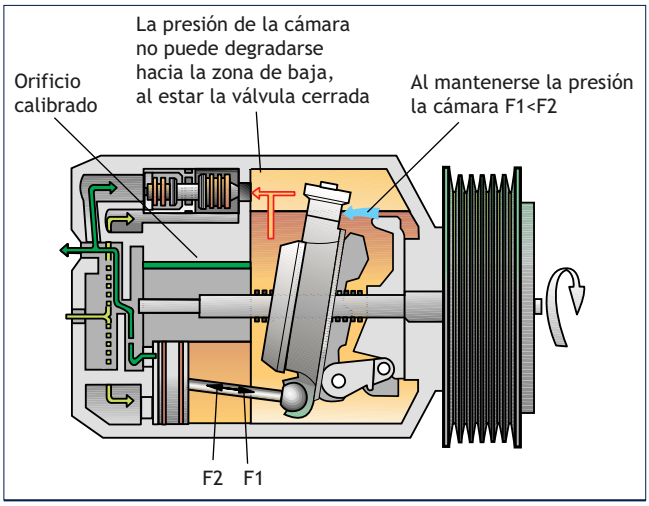
Si el caudal es excesivo para las necesidades del circuito, eso significa que el fluido, al finalizar el ciclo, aún conserva más presión de la que debiera, por no haberse degradado lo suficiente. Es decir, que la presión del fluido que le entra al compresor es relativamente elevada. Por el contrario, cuando el caudal es insuficiente, dicha presión es mucho más reducida. Esta es la referencia que se toma para el control de la válvula reguladora.

En las figuras adjuntas se representa, esquemáticamente, el funcionamiento del compresor, en sus dos posiciones extremas:

- **Carga máxima.** A plena carga, la válvula reguladora se encuentra cerrada por la acción del muelle antagonista. La presión de baja no es suficiente para desplazarla, debido a la gran demanda de caudal. De este modo, la presión en la cámara es elevada, lo cual decanta el equilibrio de fuerzas en el plato hacia la posición de máxima inclinación.
- **Carga mínima.** La presión de baja se incrementa debido a la falta de demanda, por lo que su incidencia sobre la válvula reguladora hace que esta se abra. Con ello se establece comunicación entre la zona de baja y la cámara, permitiendo que la presión del fluido en esta última se degrade. El equilibrio de fuerzas en el plato se decanta hacia la posición de mínima inclinación, reduciéndose el recorrido de los émbolos.



6.30. Posición de máximo caudal.

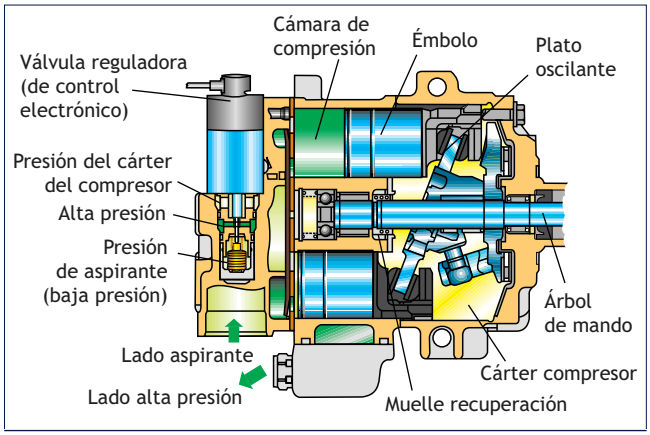


6.31. Posición de medio caudal.

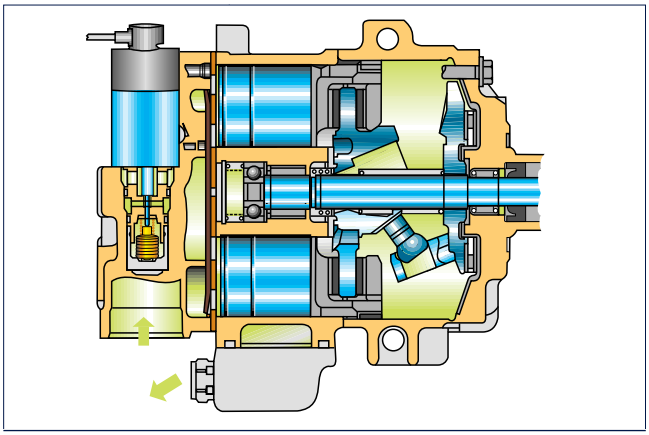
6.32. Electroválvula de regulación.

– **Sistemas con regulación electrónica.** En los circuitos de aire acondicionado dotados de control electrónico, la válvula reguladora es controlada electrónicamente por la UCE, disponiéndose además de modo exterior. Se trata por tanto de una electroválvula. Con ello se propicia una entrada en funcionamiento del compresor más progresiva, no percibiéndose el característico tirón en la conexión, típico en los sistemas convencionales, con el consiguiente deterioro en la correa de transmisión.

La progresividad se justifica debido al incremento paulatino de caudal, que hace que el comienzo de bombeo posea muy poca inercia. Según la versión, la alimentación de la electroválvula puede carecer de progresividad o fases intermedias, de tal manera que posea únicamente dos estados: alimentada o no.



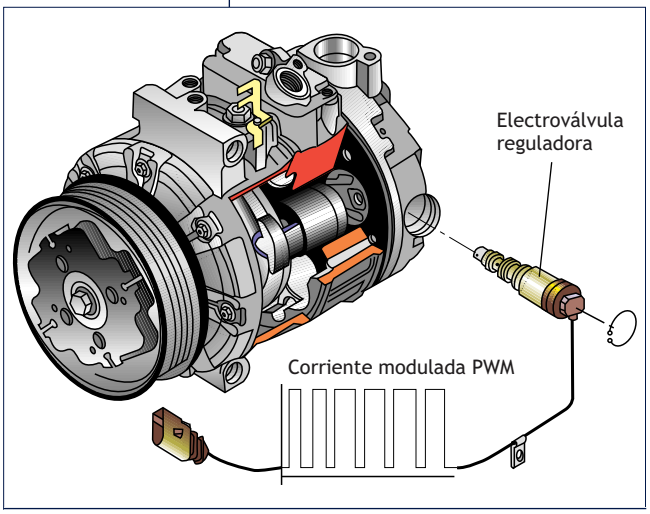
6.33. Compresor con regulación electrónica, en posición de carga máxima.



6.34. Compresor con regulación electrónica, en posición de carga nula.

En versiones más modernas, su alimentación es variable mediante una corriente modulada PWM a una frecuencia de 400 Hz. En función del factor *dwell* de dicha corriente se establece el caudal de fluido por el circuito. No obstante, la electroválvula también está influenciada, parcialmente, por la presión en la zona de baja.

Estos compresores con regulación electrónica del caudal suelen prescindir del embrague electromagnético, ya que cuando el sistema está desactivado, la carrera de los émbolos es prácticamente nula, obteniéndose un caudal en torno al 2% de su valor máximo, a diferencia de los autorregulados (sin gestión electrónica), en los que se mantiene el citado 5% de caudal en su posición mínima. Ello reduce en gran medida las pérdidas por arrastre. Por ello, los dispositivos de protección actúan sobre la misma.



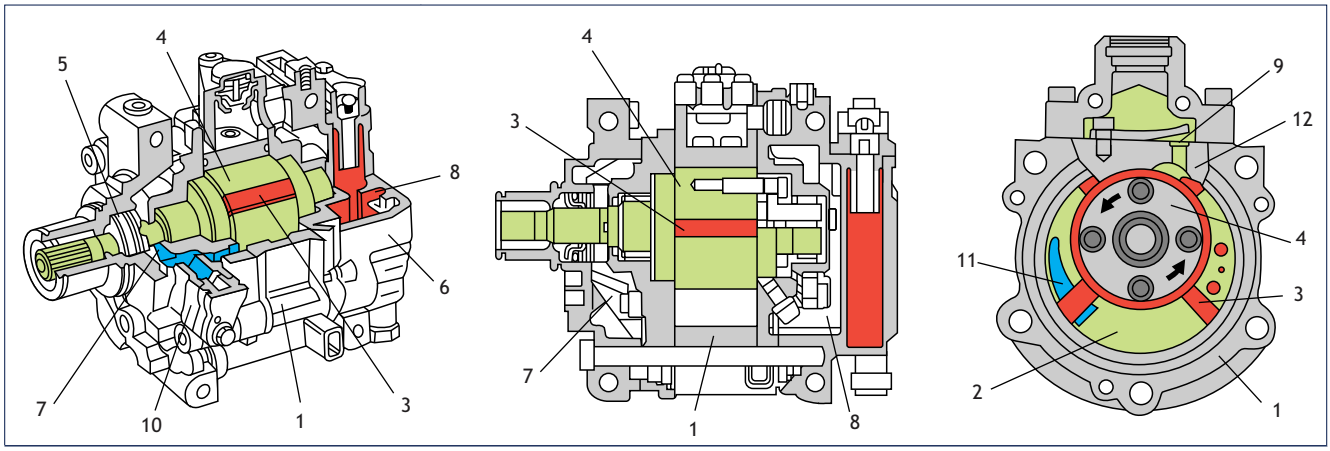
6.35. Disposición de la electroválvula reguladora y su alimentación mediante corriente modulada PWM.

Compresores rotativos de paletas

En este tipo de compresores, las variaciones de volumen se efectúan mediante el giro de un rotor, dispuesto de forma excéntrica dentro de un cilindro. Dicho rotor posee unas acanaladuras radiales, en las que se sitúan unas paletas, que al desplazarse hacia el exterior por la acción de la fuerza centrífuga, rozan con la pared del cilindro, produciendo cámaras estancas entre cada pareja consecutiva de dichas paletas.

Las variaciones de volumen se producen por la disposición excéntrica del rotor, lo cual provoca, al girar, el desplazamiento de las paletas por sus acanaladuras, de tal forma que las cámaras que se generan entre las mismas ven alterado su volumen. Ello permite generar la aspiración-impulsión del fluido, estando la entrada y salida controladas mediante las correspondientes válvulas.

En este tipo de compresores, se puede controlar el caudal mediante una válvula reguladora, que hace que parte del gas comprimido retroceda en el cir-



6.36. Componentes de un compresor de paletas.

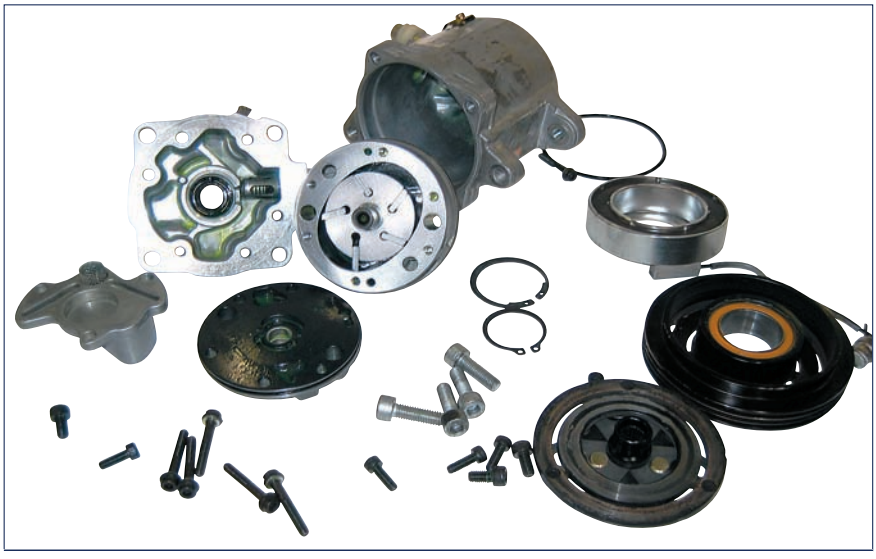
1 Cuerpo del compresor
2 Cámara interna
3 Paletas
4 Rotor
5 Tapa trasera
6 Tapa delantera
7 Cámara de baja presión
8 Cámara de alta presión
9 Rácor de admisión
10 Ranura de envío
11 Conducto de envío
12 Rácor de envío
13 Contacto térmico de seguridad

cuito por la entrada de baja presión. Se disponen para ello sendos orificios de comunicación entre las zonas de impulsión y succión, cuya sección, y por tanto caudal, se controlan mediante la citada válvula reguladora.

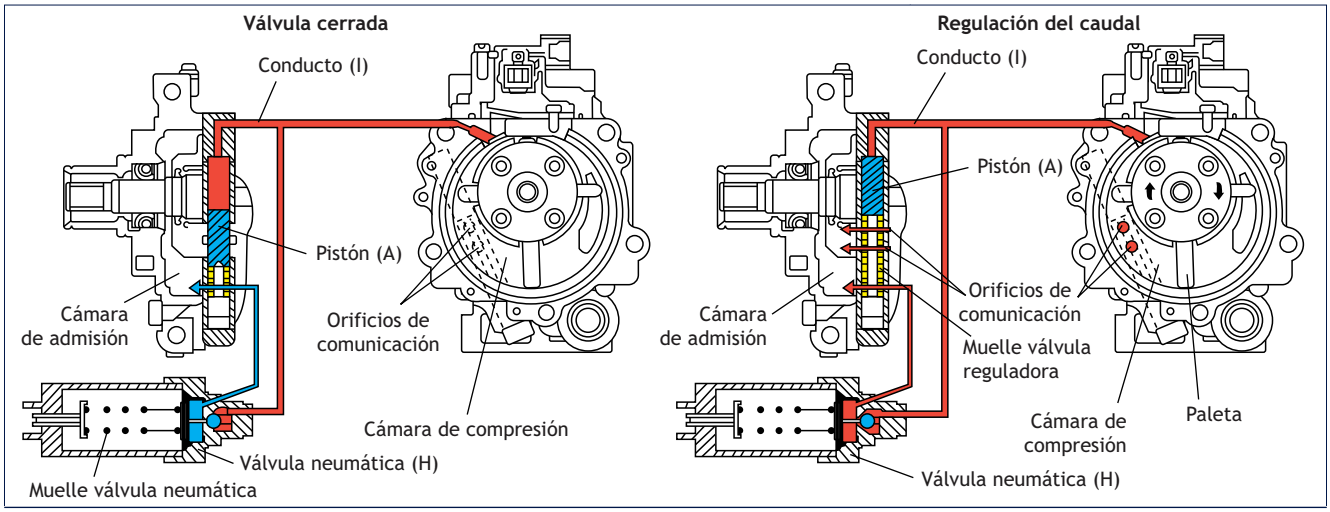
La válvula se mantiene abierta debido a la llegada de presión desde la zona de alta mediante el conducto (I). Ello hace que el émbolo (A) se mantenga en su posición inferior, manteniendo cerrados los citados orificios de comunicación. Adicionalmente, se dispone una válvula neumática (H), pilotada por la presión existente en la zona de baja presión.

Cuando las necesidades de caudal son mínimas, la presión en dicha zona se reduce, aumentando la diferencia respecto a los valores de la zona de alta. Ello hace que se abra la válvula (H), por la presencia de su muelle antagonista, lo cual permite que la presión de la zona de alta se transmita a la base del émbolo (A).

Al pasar la presión de alta a la base del émbolo, este asciende, destapando los orificios entre las zonas de succión e impulsión, lo cual provoca que par-



6.37. Despiece de un compresor de paletas.



6.38. Regulación de caudal en un compresor de paletas.

te del caudal se recircula, reduciéndose hasta un 20%. Asimismo, el compresor está dotado de un contactor térmico de seguridad, que desactiva el electro-embrague si la temperatura interior del compresor supera los 180 °C.

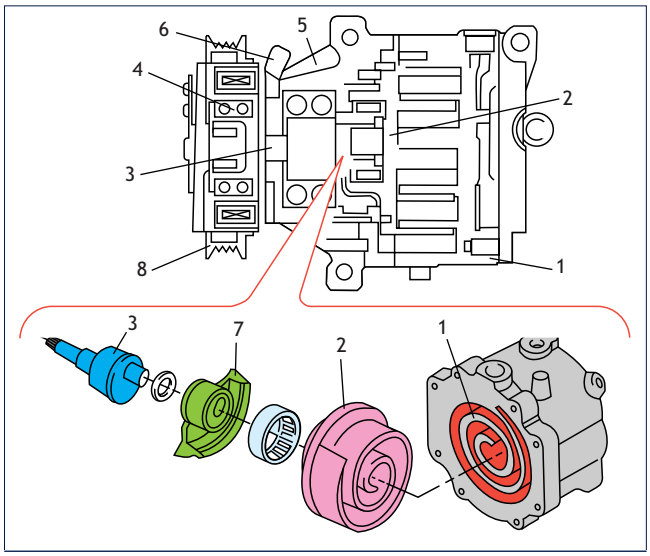
En algunos modelos, la válvula neumática dispone de un pilotaje electromagnético adicional, de tal modo que admite ser gobernada mediante una centralita de gestión electrónica.

Compresores rotativos tipo espiral

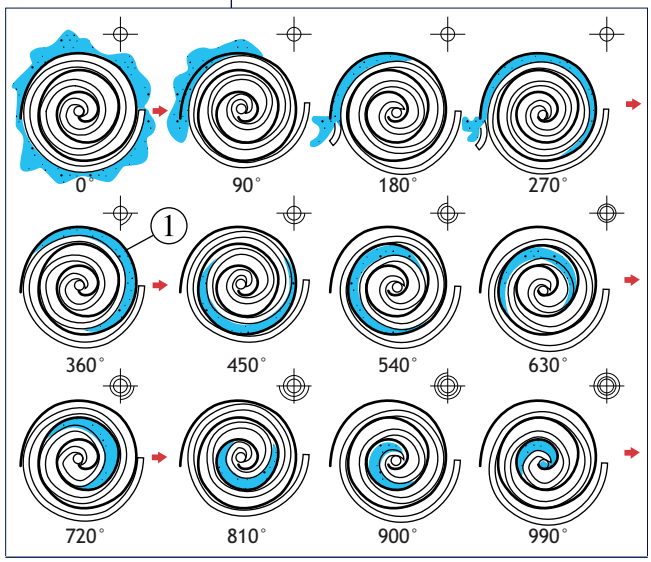
Los compresores en espiral, también denominados **scroll**, basan su funcionamiento en una espiral (2) que orbita respecto de otra espiral similar (1) que permanece estática.

El movimiento orbital que genera la compresión se obtiene mediante un eje excéntrico (3), equilibrado por una masa (7).

1. Espiral fija (cuerpo)
2. Espiral orbitante
3. Eje excéntrico
4. Anillo de retención del eje excéntrico
5. Carcasa
6. Conector eléctrico
7. Masa equilibradora
8. Polea



6.39. Disposición interna de un compresor scroll.



6.40. Fases de funcionamiento del compresor scroll.

Aplicaciones a motores

Los compresores rotativos de tipo espiral han sido empleados también en la sobrealimentación de motores otto. En dicha aplicación son conocidos como compresores G. Fue empleado por Volkswagen a principios de los años 90.

En cada ciclo de funcionamiento se producen tres vueltas del rotor. En los primeros 360° de giro del árbol excéntrico se genera un aumento de volumen entre las dos espirales. De los 380° a los 630°, el volumen decrece y por tanto se genera presión, y de ahí hasta los 990° de giro del árbol excéntrico, el fluido es empujado a presión.

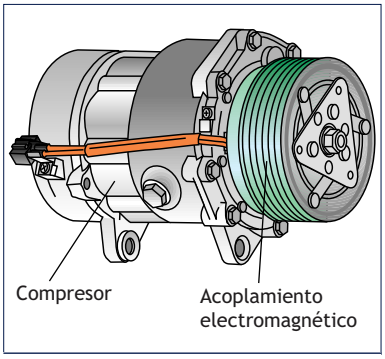
Sistema de accionamiento del compresor

El accionamiento del compresor se efectúa mediante la correa de accesorios, accionada a su vez por la polea del cigüeñal. Esta correa acciona la polea del compresor, desde la cual el movimiento pasa al árbol de mando. Según el tipo de compresor empleado, se presentan diversas diferencias en el sistema de accionamiento.

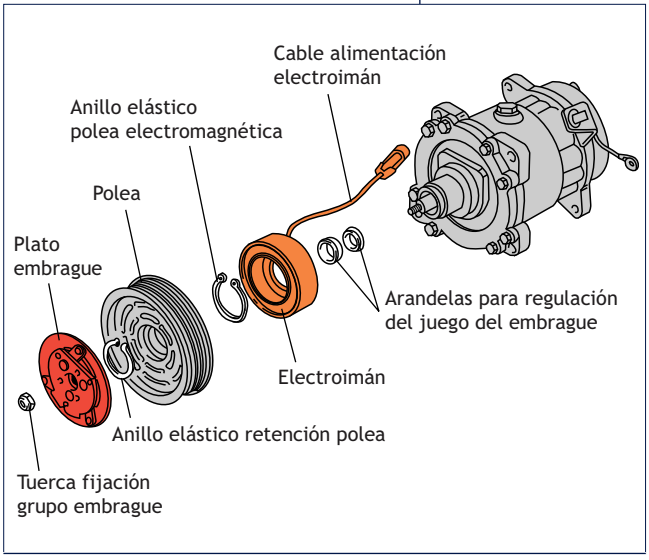
– **Accionamiento mediante embrague electromagnético.** Es el sistema más empleado hasta ahora, estando formado por un embrague electromagnético, intercalado entre la polea y el árbol de mando. Cuando está conectado, el movimiento se transmite de la polea al árbol, accionándose por tanto el compresor. En ausencia de alimentación eléctrica, el mecanismo se desembraga, dejando de arrastrarse el compresor. Este dispositivo está formado por:

- Un plato de arrastre solidario al eje.
- Una polea accionada por la correa de accesorios.
- Una bobina alojada en el interior de la polea.

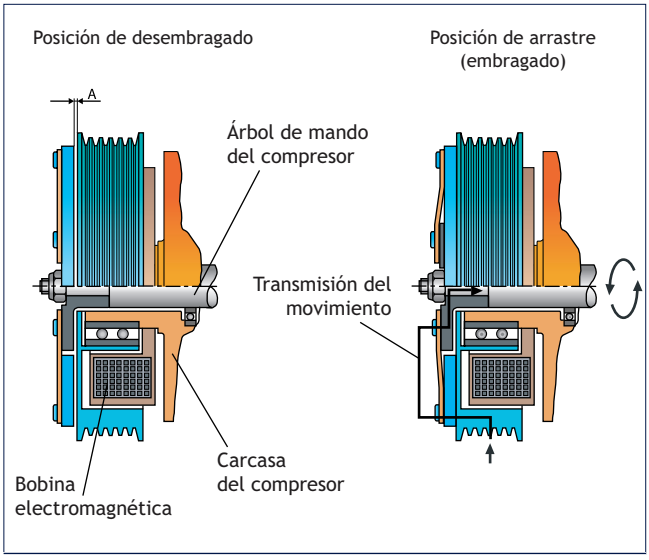
Cuando la bobina recibe corriente eléctrica genera un campo magnético suficiente para producir la atracción del plato, quedando la polea solidaria al plato de arrastre del compresor. Se transmite así el movimiento entre ambos componentes, siendo por tanto accionado el compresor. Su conexionado no depende únicamente del mando de accionamiento, sino que también está gobernado por el presostato, de tal manera que en caso de que la presión no sea la adecuada, por exceso o por defecto, el embrague se desconecta.



6.41. Disposición del embrague electromagnético en el compresor.



6.42. Elementos de un embrague electromagnético.

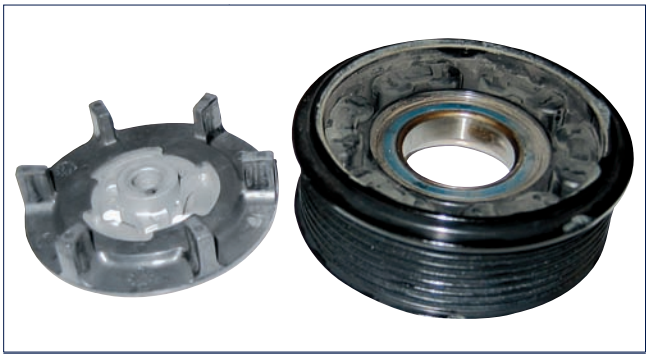


6.43. Posiciones de funcionamiento del embrague electromagnético.

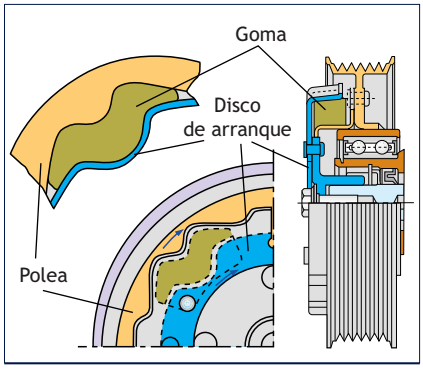
– **Accionamiento directo.** Muchos compresores de cilindrada variable carecen de embrague electromagnético, adoptándose la posición de gasto nulo cuando el equipo de aire está desconectado. Para ello, la válvula que controla la inclinación del plato oscilante pasa a estar pilotada electromagnéticamente, siendo controlada mediante la centralita de gestión.

Como medida de seguridad se dispone un acoplamiento elástico, a base de goma, entre la polea y el árbol de mando del compresor. En caso de bloqueo del compresor, dicho acoplamiento se deforma, haciendo que estos elementos dejen de ser solidarios.

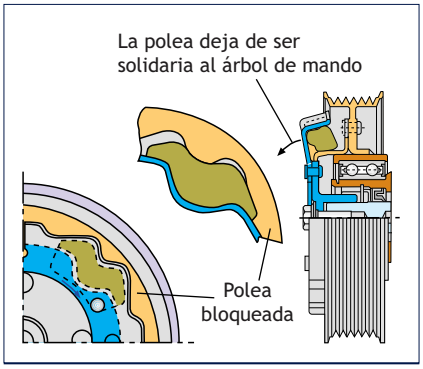
Se evitan así daños en la correa de accionamiento del mismo, que en muchos casos se emplea también para el accionamiento de otros sistemas tales como el alternador, la bomba de la dirección asistida, etc. permitiendo que estos sistemas sigan funcionando en caso de bloqueo del compresor. Actúa, por tanto, a modo de fusible.



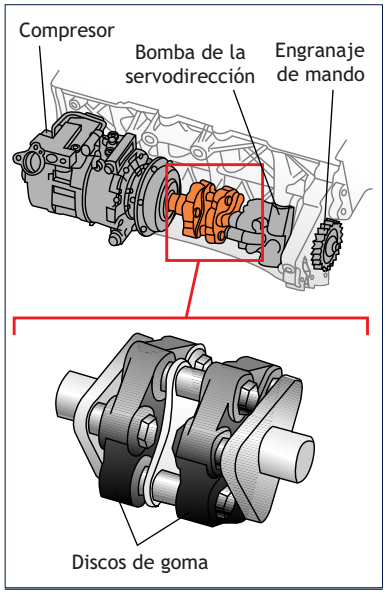
6.44. Dispositivo de seguridad en la polea, en posición convencional.



6.45. Dispositivo de seguridad en la polea, en posición de bloqueo.



6.46. Conjunto polea acoplamiento elástico.



6.47. Acoplamiento elástico en un sistema de mando por engranajes.

Cuando se sustituye el tradicional sistema de mando mediante correa, por un sistema mixto por engranajes, y con accionamiento simultáneo de otros componentes, también se disponen acoplamientos elásticos entre los elementos de mando.

4.4 › Condensador

El condensador es un intercambiador de calor formado por un serpentín tubular rodeado de aletas disipadoras, con las que se consigue una mayor superficie de intercambio con la atmósfera. Su función es la de evacuar el calor del fluido frigorífico que se encuentra en estado gaseoso y a alta presión, para que pase a estado líquido.

La temperatura del fluido baja en unos 40 °C.

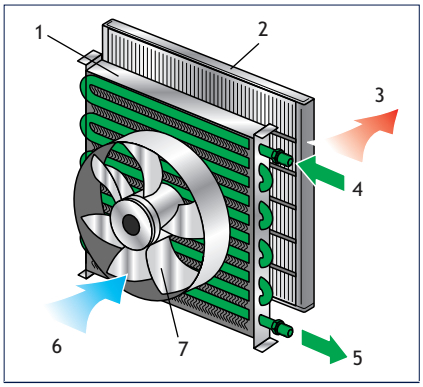
Se suele situar por delante del radiador del circuito de refrigeración del motor, para aprovechar la corriente de aire que provoca el vehículo en su movimiento. El electroventilador suele ser común.

6.48. Condensador.

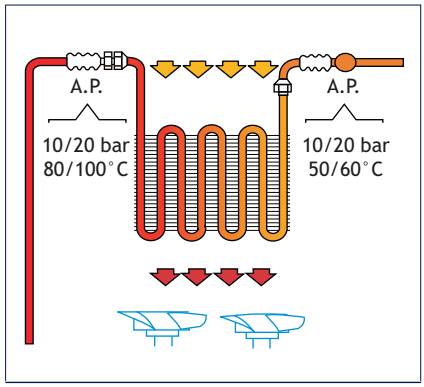
1. Condensador
2. Radiador (de circuito de refrigeración de motor)
3. Aire atmosférico, calefactado
4. Agente frigorífico caliente, gaseoso
5. Agente frigorífico líquido
6. Aire atmosférico, fresco
7. Ventilador del radiador

Secado del parabrisas

En muchos modelos, en la posición de desempañado del parabrisas, el aire no atraviesa el aerotermo, para que así el aire seco absorba con mayor facilidad el agua condensada en el primero.



6.49. Disposición del condensador.



6.50. Variación de la presión y la temperatura en el condensador.

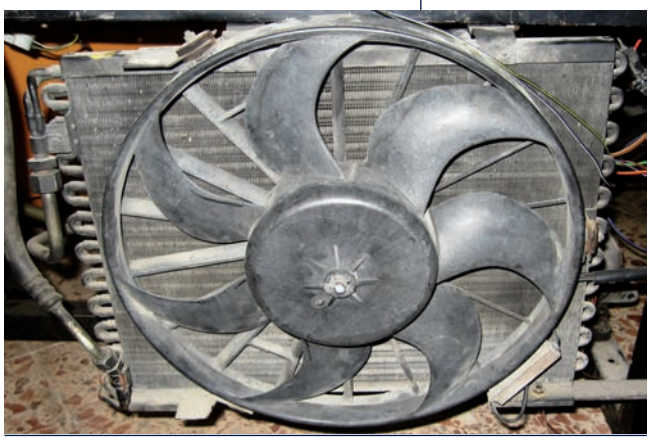
4.5 > Electroventilador

El electroventilador es el encargado de crear la corriente de aire necesaria para la cesión de calor a la atmósfera en el condensador.

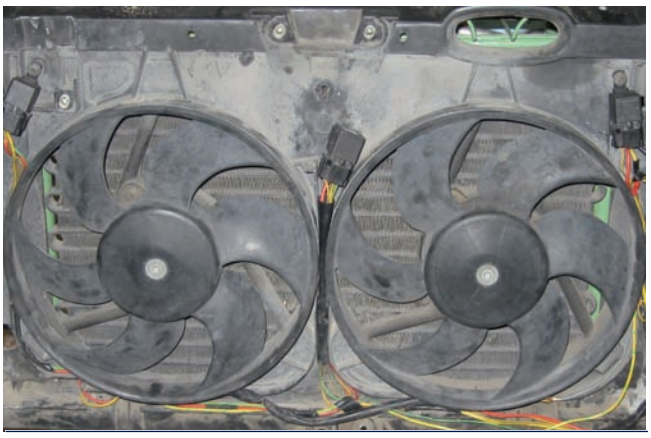
Su ubicación depende del vehículo, siendo frecuente que se sitúe por delante del condensador. Su alimentación queda a cargo del presostato cuando este es de tres o cuatro vías. En muchos casos se disponen dos electroventiladores, de tal manera que uno de ellos se activa solamente en caso de grandes demandas de refrigeración o elevadas temperaturas exteriores.

En otros casos se dispone un único ventilador, de grandes dimensiones, accionado mediante dos relés diferentes, para así conseguir dos velocidades de funcionamiento. En los vehículos más modernos, el electroventilador es alimentado mediante una corriente pulsatoria, tipo PWM, con *dwell* variable.

La velocidad de giro depende directamente de dicho factor *dwell.* Se dispone para ello de una centralita específica para el electroventilador, ya que es frecuente que en estos casos, el electroventilador sea compartido con el sistema de refrigeración del motor, para efectuar el enfriamiento del radiador perteneciente a dicho sistema.



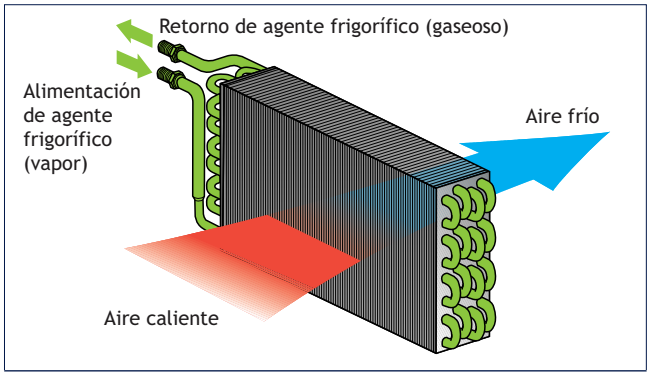
6.51. Disposición del ventilador por delante del condensador.



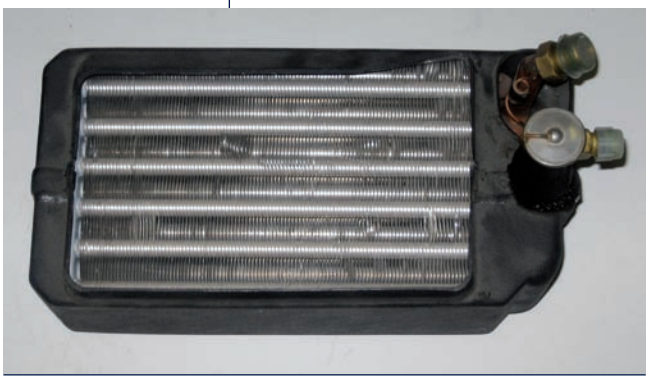
6.52. Disposición de dos ventiladores.

4.6 > Evaporador

El evaporador es el intercambiador de calor instalado en el lado de baja presión, mediante el cual se enfría el aire que se va a introducir en el habitáculo, para así proceder a su refrigeración.



6.53. Disposición del evaporador.



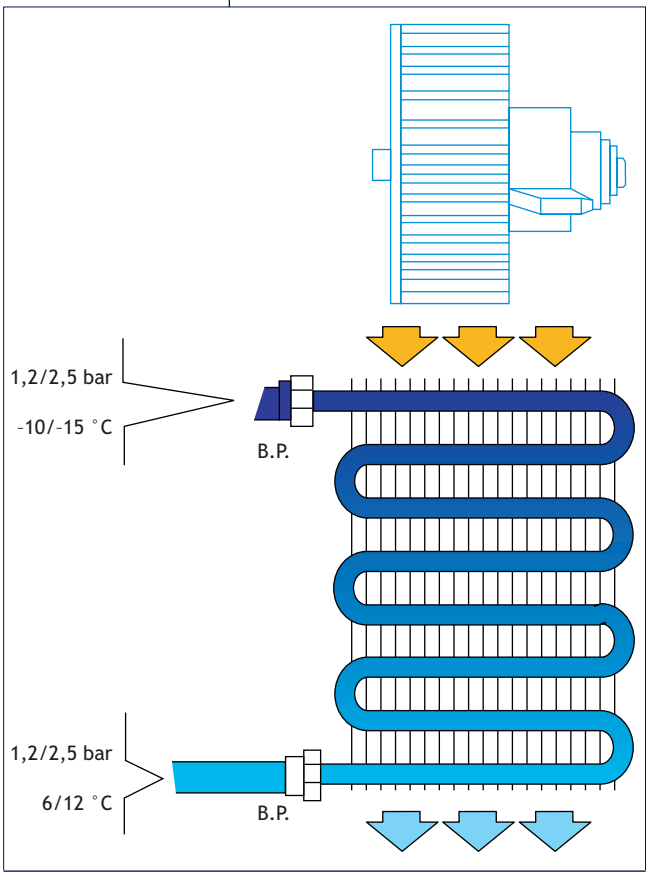
6.54. Evaporador.

Para ello, el fluido absorbe calor de la corriente de aire, antes de que este entre en el habitáculo. El incremento de temperatura en el refrigerante es decisivo para finalizar el proceso de vaporización del fluido, que se encontraba en estado difásico tras su paso por el expansor.

En el evaporador se produce un proceso de absorción de humedad, ya que el vapor de agua del aire que lo atraviesa tiende a condensarse en su superficie. Ello propicia una disminución en la humedad relativa del aire que se introduce en el habitáculo, lo cual resulta beneficioso para el desempañado del parabrisas delantero, pero perjudicial para los ocupantes. Para controlar la humedad del aire, los modernos sistemas de climatización de control electrónico, mezclan las corrientes de aire que atraviesan el aerotermo y el evaporador.

El agua procedente de la condensación ha de ser recogida y evacuada, por lo que se dispone un conducto de drenaje, mediante el cual se vierte dicho agua al exterior. La estructura del evaporador es similar a la del condensador, ajustándose sus dimensiones a las de la caja climática. Para compensar su menor anchura y altura respecto al condensador, su grosor es más elevado que el de este.

Otro inconveniente surgido de la condensación de agua en el evaporador es que esta podría llegar a congelarse en su superficie, lo cual interrumpiría el ciclo de funcionamiento, al no absorberse calor del aire exterior. Para evitarlo, se instala un sensor de temperatura en el evaporador, mediante el cual se detecta la formación de hielo, procediéndose en dicho caso a la desconexión del compresor.



6.55. Evaporador.

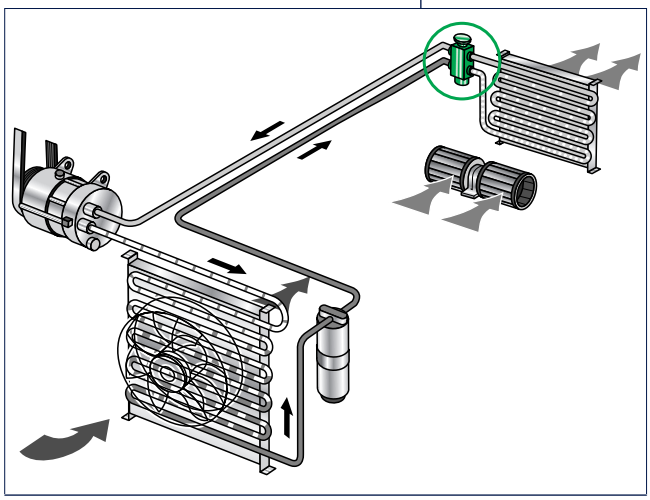
4.7 > Dispositivo expansor

El dispositivo expansor provoca un brusco aumento de volumen en la zona de alta presión, para así producir una disminución de presión que favorezca la vaporización del fluido refrigerante.

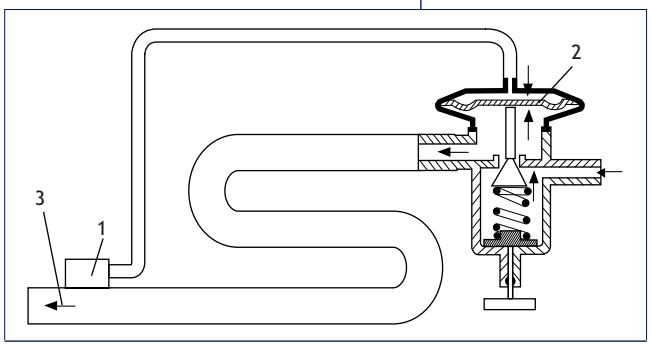
Para ello, se dispone un estrechamiento puntual en la conducción, de tal manera que a la salida de dicho estrechamiento se produce la expansión. Se ubica a la entrada del evaporador, en el cual se consolida el proceso de vaporización al absorberse calor.

La disminución del valor de presión llega hasta los 1,2 bares, siempre dependiendo del sistema empleado y las circunstancias de funcionamiento, por lo que en este punto comienza la zona de baja. Posee diversas variantes, que a su vez afectan a la condición y ubicación del dispositivo de filtrado y absorción de humedad.

Básicamente se puede hablar de dos variantes: la válvula de espiga y la válvula de expansión, de la cual a su vez existen diversas variantes.



6.56. Ubicación de la válvula de expansión en la instalación.



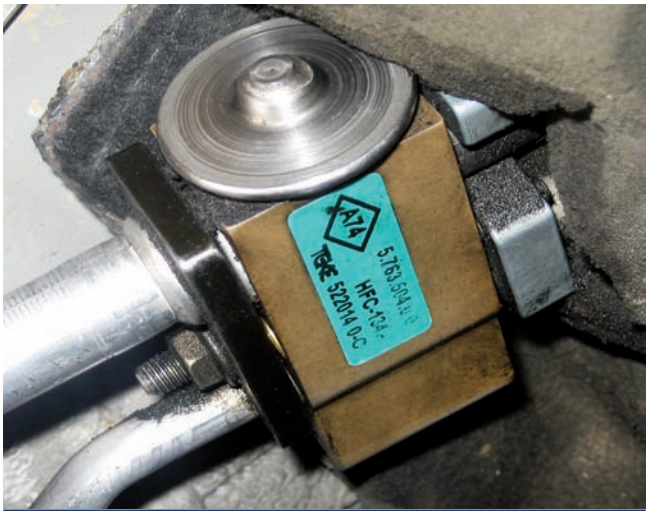
6.57. Esquema de una válvula de expansión en L.

Válvula de expansión

La válvula de expansión, en cualquiera de sus variantes, permite regular el caudal y la presión del fluido que deja pasar hacia el evaporador, tomando siempre como referencia los valores de estas magnitudes a la salida del evaporador.

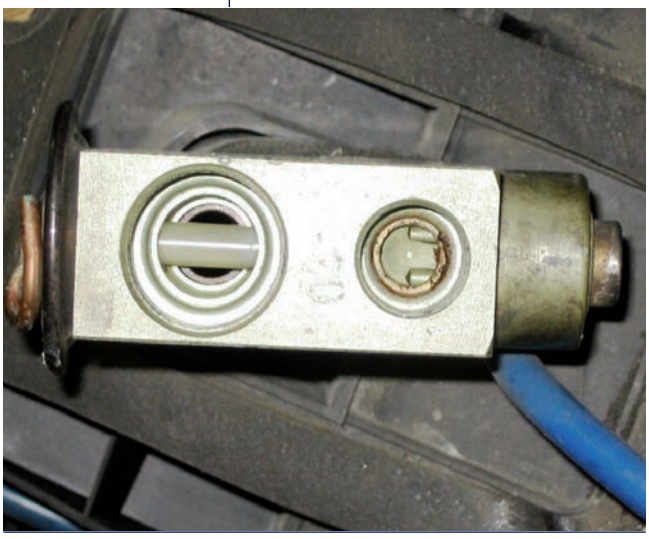
- **Válvula termostática en L.** Es el primer tipo de válvulas utilizado, y en ellas la regulación se producía tomando la temperatura del evaporador mediante un capilar y un bulbo sensor en contacto con este.
  La posición de la válvula es mantenida por el diafragma (2) que es gobernado por el bulbo sensor (1), situado a la salida del evaporador (3), y conectado con la cápsula-diafragma a través del capilar, ambos llenos de refrigerante.
  Cuando aumenta la temperatura del fluido a la salida del evaporador, el refrigerante contenido en el bulbo, en el capilar y en la cápsula, ven incrementado su volumen. Ello produce el desplazamiento de la membrana, la cual a su vez empuja a la válvula, aumentando de esta forma el caudal.
  Como consecuencia de ello se produce una disminución de temperatura en el evaporador, que hace que la membrana y la válvula se retraigan, disminuyéndose el caudal. El ciclo se repetirá dependiendo de la transferencia térmica en el evaporador, así como de la presión suministrada por el compresor, produciéndose de este modo la regulación.
- **Válvula monobloque.** En la actualidad se utiliza un tipo de válvula denominada **monobloque o válvula en H**, mediante la cual no solo se tiene en cuenta la temperatura a la salida del evaporador, sino que además intervienen en su regulación las presiones de entrada y salida del mismo.

Al igual que en la válvula en «L», se dispone un bulbo sensor lleno de fluido, comunicado con la salida del evaporador. La presión de dicho fluido incide sobre una membrana, que es la que gobierna la sección de apertura de la válvula, al ser solidaria a esta mediante un varillaje. A diferencia de la anterior, sobre la otra cara de la membrana incide la presión de salida del evaporador.
Ello determina un equilibrio de fuerzas a ambos lados de la membrana, como consecuencia de las presiones que inciden sobre la misma. Por ello, este tipo de válvula permite un control más exacto del caudal, basado en la temperatura y en la presión. Cuando se emplea válvula de expansión, el filtro deshidratador se monta en la zona de alta presión, entre la salida del condensador y la entrada de la válvula de expansión.



6.58. Disposición de una válvula de expansión monobloque con bulbo exterior.

6.59. Válvula de expansión en L.

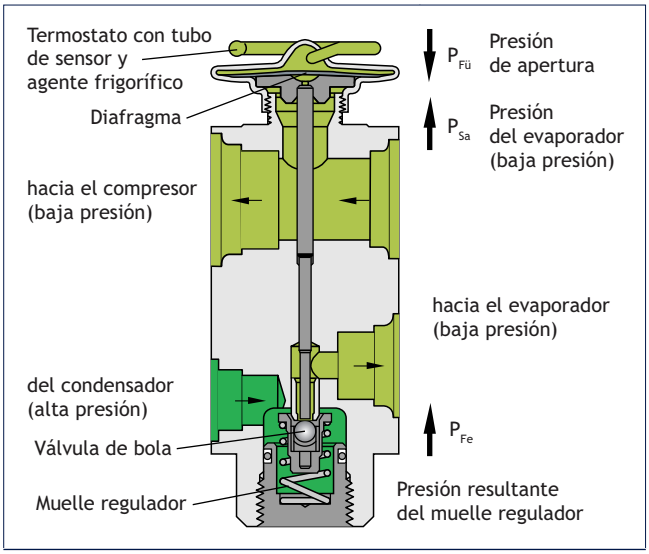


6.60. Válvula en H.

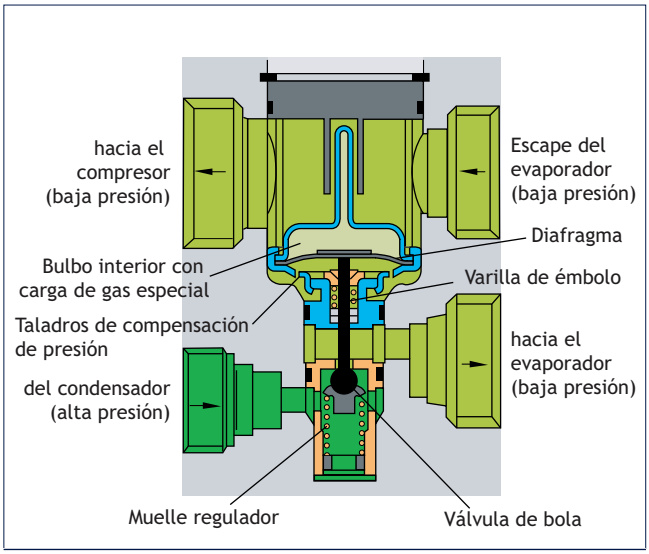
Las versiones más evolucionadas, disponen el bulbo sensor en el interior de la válvula, ganando en precisión de regulación, ya que el valor de la temperatura está menos condicionado a los agentes externos. Dicho bulbo posee en su interior un gas especial muy sensible a los cambios de temperatura.

Válvula de orificio o de espiga

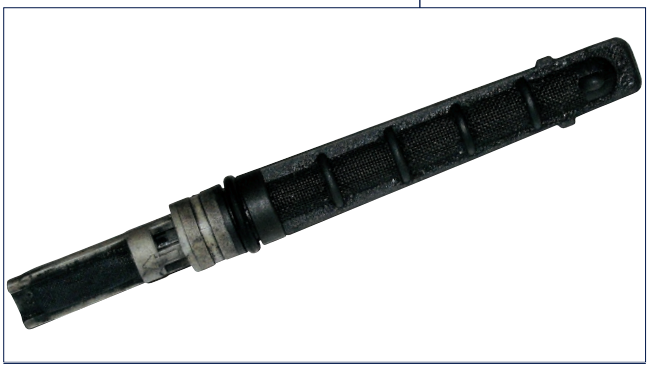
Este tipo de válvula no permite la regulación de caudal, por lo que ha de ir asociada a un compresor de cilindrada variable, con el que efectuar dicha regulación. Está formada por un orificio calibrado, el cual permite el paso de un determinado porcentaje de refrigerante. Ello provoca un descenso en la presión, provocando por tanto la expansión del fluido. En este sistema, el filtro deshidratador se ubica en la zona de baja presión, recibiendo el nombre de **depósito colector.**



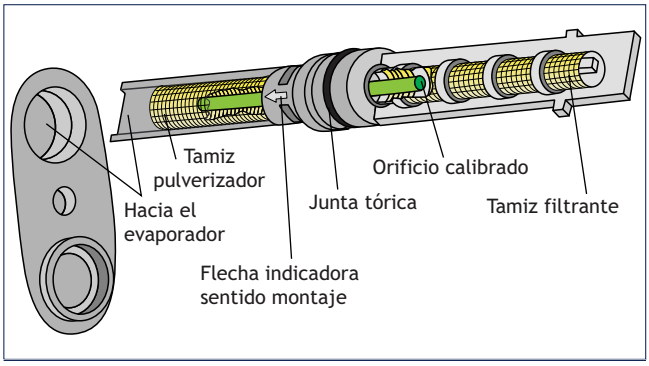
6.61. Válvula de expansión monobloque.



6.62. Válvula de expansión monobloque con bulbo interior.



6.63. Disposición de una válvula de espiga.



6.64. Válvula de espiga.

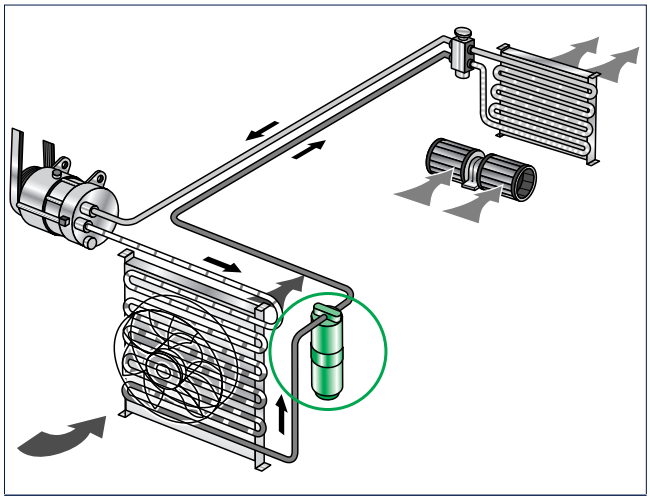
4.8 > Filtro deshidratador

6.65. Filtro deshidratador.

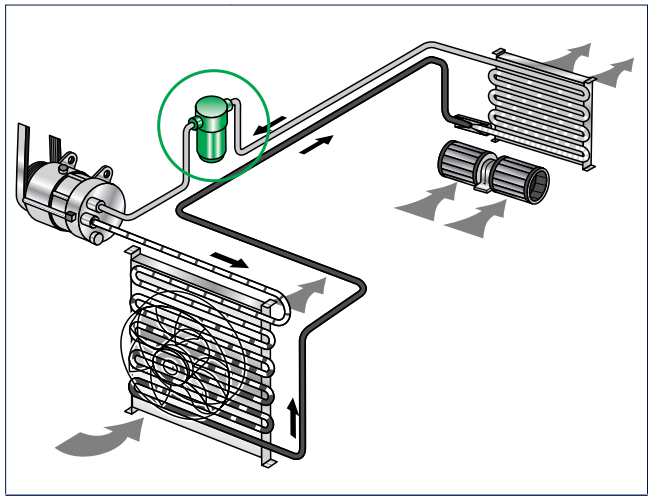
En los sistemas con válvula de expansión, el filtro se instala a la salida del condensador, y por él circula fluido en estado líquido. Cumple las siguientes funciones en la instalación:

- Actúa como depósito de reserva.
- Amortigua las oscilaciones de presión provocadas por el compresor.
- Filtra el líquido en circulación.
- Absorbe la humedad contenida en la instalación, la cual puede producir hielo en la válvula de expansión, llegando incluso a bloquearla.

En la parte superior de la botella se instala un visor mirilla, a través del cual se puede observar el paso del fluido, en estado líquido, por el circuito. Los valores máximos de humedad permitidos en el fluido refrigerante oscilan entre 12 y 15 ppm.

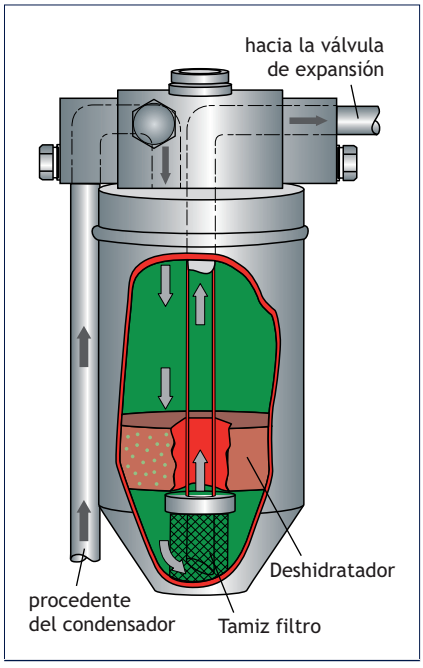


6.66. Ubicación del filtro deshidratador en la instalación.

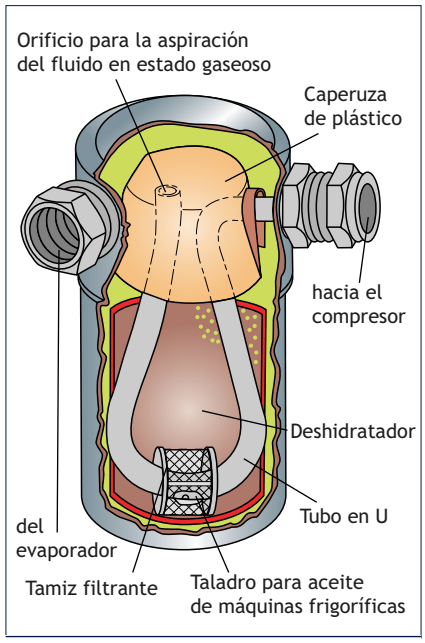


6.67. Ubicación del depósito colector.

En el caso de los equipos con sistema de expansión mediante válvula de espiga, el conjunto se instala en la zona de baja presión, entre el evaporador y el compresor. Recibe el nombre de **depósito colector**, diferenciándose del anterior en que trabaja a una presión mucho más reducida (de 14 a 1,5 bares). Debido a ello no cuenta con mirilla, ya que por su ubicación el fluido se encontrará en estado gaseoso dentro del filtro.



6.68. Disposición del filtro deshidratador.



6.69. Disposición interna del depósito colector.

Composición del deshidratador

El elemento deshidratador está formado por una sustancia denominada silicagel formada por gel de sílice con capacidad para absorber un 10% de su peso en humedad.

6.70. Disposición del depósito colector, junto al condensador.

4.9 > Conducciones externas

Las canalizaciones se utilizan para la unión de los diversos componentes del circuito lo cual permite el paso de fluido entre los mismos.

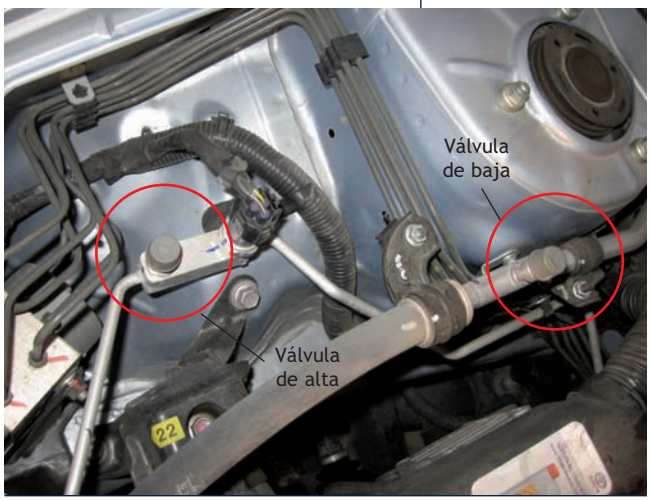
6.71. Canalizaciones rígida y elástica.

Los tramos rígidos se denominan **tuberías.** Estas están construidas en aluminio. Para los tramos elásticos se utilizan tuberías de caucho con trenzado de algodón, para así absorber las vibraciones generadas por el funcionamiento del motor.

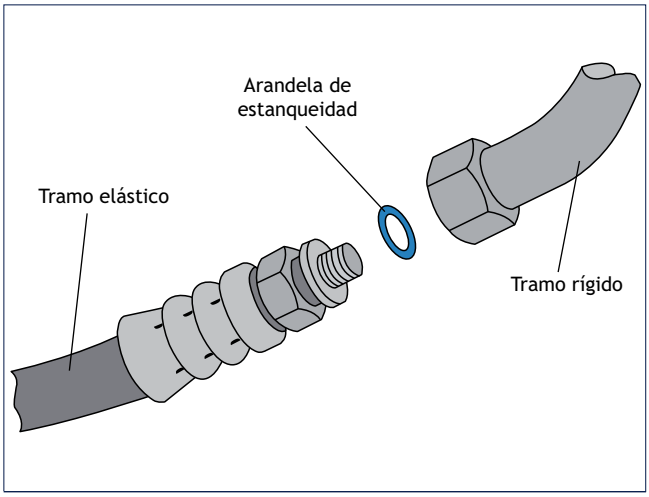
En los tramos rígidos se intercalan las llamadas **válvulas de servicio,** con las que efectuar las intervenciones de mantenimiento, extrayendo o aportando el refrigerante a la instalación. Se dispone una válvula en cada zona, pudiéndose hablar por tanto de **válvula de alta** y **válvula de baja.**

Dichas válvulas disponen de sistemas de conexionado mediante toma rápida, aunque también pueden emplear el tradicional sistema de toma roscada y obús, similar en concepto, que no en tamaño, a las válvulas de los neumáticos de las ruedas. Como medida de seguridad, el tamaño de las válvulas es diferente. De igual modo, las válvulas también presentan diferencias entre los circuitos de R-12 y R-134 A, para así evitar la carga errónea del fluido inapropiado.

La estanqueidad en las uniones de los racores se garantiza mediante la disposición de asientos cónicos, o bien por medio de juntas tóricas de estanqueidad (conviene recordar que, en equipo de origen, estas juntas son distintas para el R-12 y R-134 a). Hoy en día se ha unificado la junta de estanqueidad, empleándose unas de color verde que son compatibles con ambos sistemas.



6.72. Disposición de las válvulas de servicio.



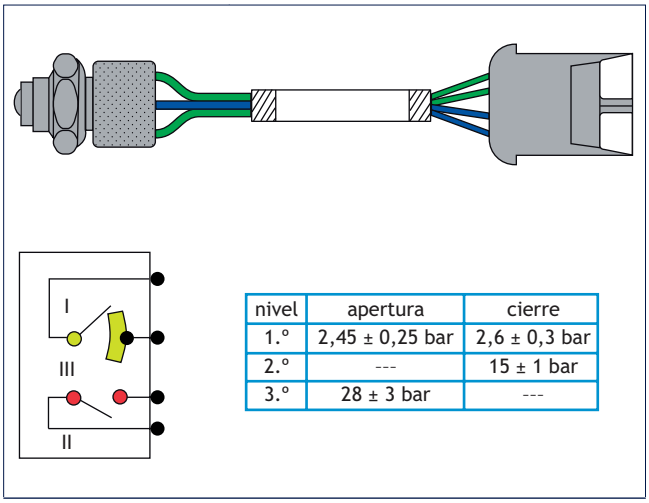
6.73. Empalme de un tramo rígido con uno elástico.

4.10 > Presostatos

El presostato controla la presión en el circuito de forma que cuando esta no alcanza o sobrepasa los valores establecidos desconecta el compresor.

Se puede disponer de un presostato de dos funciones, denominado **binary,** que desconectará el compresor cuando en la zona de alta presión se sobrepasen los 28 bar o, por el contrario, no se superen los 2,5 bar.

6.74. Presostato Trinary.

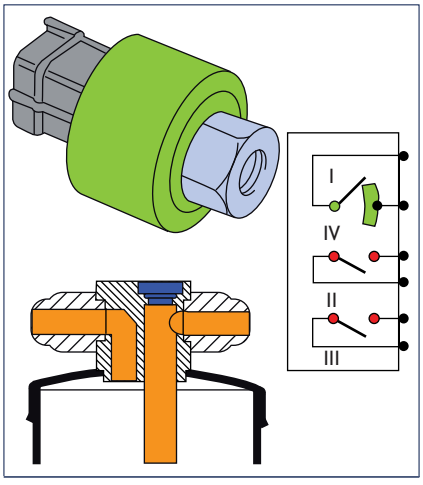


nivel	apertura	cierre
1.°	2,45 ± 0,25 bar	2,6 ± 0,3 bar
2.°	---	15 ± 1 bar
3.°	28 ± 3 bar	---

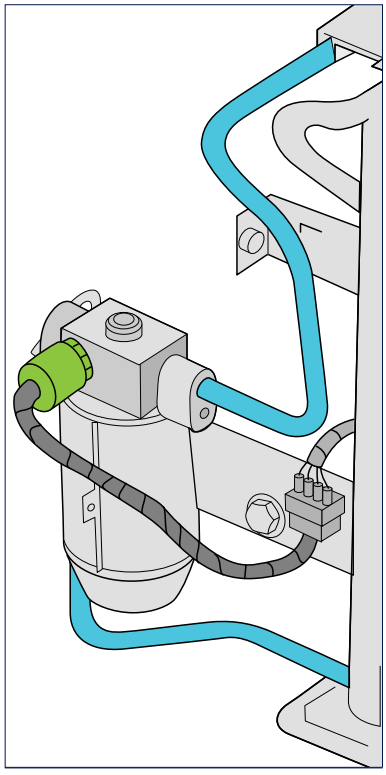
6.75. Válvula Trinary.

También se utilizan los presostatos de tres funciones **trinary**, añadiendo al conjunto una nueva función. Así, cuando la presión supera los 15 bares, se activa el relé que gobierna la entrada en funcionamiento del electroventilador del condensador, para así aumentar la condensación, reduciendo de este modo la presión. Puede ir montado en un soporte específico, si el expansor empleado es de válvula de espiga, o bien en el filtro deshidratador, cuando se emplea válvula de expansión propiamente dicha. En ocasiones se dispone en un mismo conjunto, con la válvula de servicio de alta presión.

6.76. Conjunto presostato válvula de servicio.

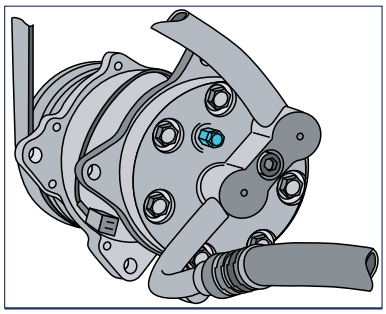


6.77. Disposición y esquema de una válvula Cuatrinary.



6.78. Ubicación del presostato.

En algunos sistemas, sobre todo los que cuentan con dos velocidades en el electroventilador del condensador, o bien disponen de dos unidades, se instalan los denominados **cuadrinary**. Las funciones del trinary se amplían con un nuevo presostato, con una presión de funcionamiento superior (25 bares). Superada dicha presión, se conecta la velocidad máxima de ventilación del condensador, o bien el segundo electroventilador.



6.79. Ubicación de la válvula de seguridad en el compresor.

Válvula de seguridad

Es una válvula de disposición totalmente mecánica, sin asistencia eléctrica, cuya función es evitar una sobrepresión en la zona de alta, en caso de fallo en el circuito o mecanismo del presostato. Se suele ubicar en el mismo compresor, disponiendo de un protector de plástico que indica si alguna vez se ha activado, ante lo cual debe sustituirse. Su tarado asciende hasta unos 35 bares. No obstante, no todos los compresores la emplean.

4.11 > Termostatos

Los termostatos son los encargados de regular la temperatura de funcionamiento de la instalación, cumpliendo una doble función:

- **Proteger la instalación, evitando la formación de escarcha en el evaporador.**
- **Regular la temperatura en el interior del habitáculo.**

En ambos casos, cuando la temperatura sobrepasa los márgenes establecidos, se procede a la desconexión del embrague electromagnético del compresor, o bien se adopta la posición de carrera nula, en caso de emplear un compresor de cilindrada variable con regulación electrónica.

Termostato de habitáculo

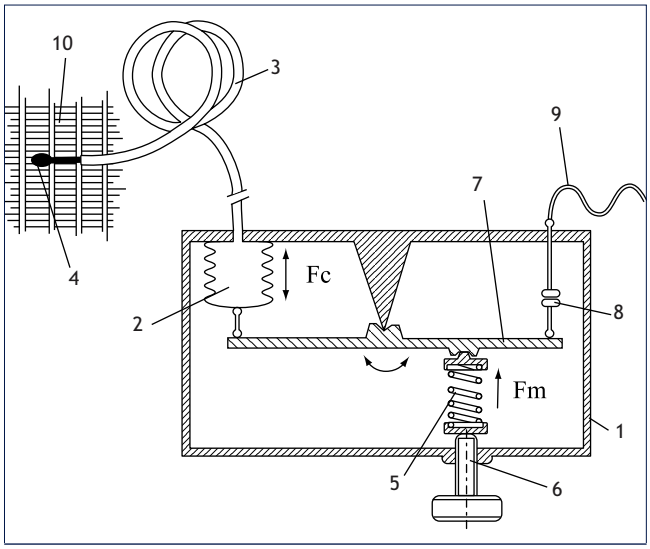
Es este caso se cuenta con un termostato de regulación de la temperatura en el interior del habitáculo, mediante el cual el conductor puede seleccionar el nivel de frío.

El termostato desconecta la corriente de alimentación al electro-embrague cuando se ha alcanzado la temperatura deseada. Existen dos variantes de este elemento, en función de su sistema de regulación.

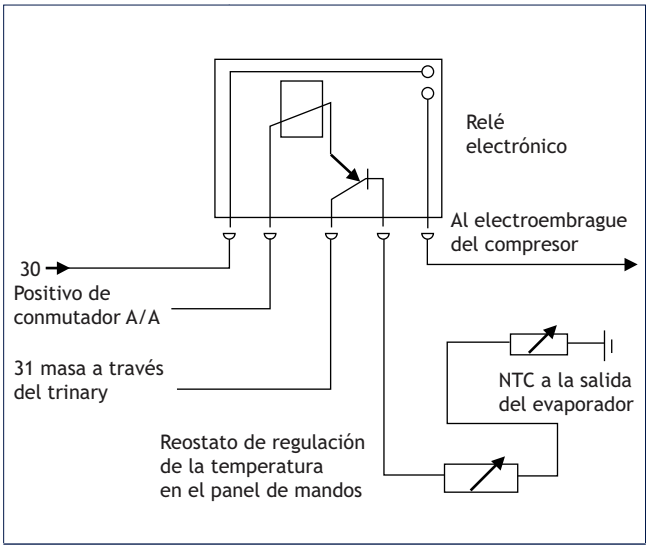
- **Termostato de control mecánico.** En la figura 6.80 se puede apreciar el funcionamiento del mismo. El sistema cuenta con una sonda (4) en contacto con el evaporador (10), conectada con una tubería (3) a una cámara flexible (2), que se contraerá cuando la temperatura del fluido existente en dichos elementos se sitúe por debajo de un determinado valor. Entonces desconectará los contactos (8) que comandan el relé del electro-embrague.
  Con el mando de nivel de temperatura (6) se dificultará, en mayor o menor medida, la actuación del sistema anterior, variando la temperatura de desconexión por medio de la actuación sobre el muelle (5). Existe por tanto un equilibrio de fuerzas entre la fuerza producida por el muelle (Fm) y la fuerza resultante de la presión existente en la cámara 2 (Fc).
- **Termostato electrónico.** En este caso, la medición de la temperatura la realiza una resistencia variable NTC, situada en la salida del aire del evaporador. Esta NTC cierra el circuito de base de un transistor, que comanda la puesta en marcha del relé del compresor. De este modo, cuando la temperatura sea muy baja y exista riesgo de congelación, el sistema desconectará el compresor.
  El mando de regulación está formado por un reostato conectado en serie con la NTC, de modo que el conductor puede modificar el valor óhmico total, y por tanto la temperatura de desconexión.

Nivel de frío

Con el sistema de control mecánico no se regula la temperatura en unos valores determinados sino que se incide sobre el nivel de potencia o el nivel de frío que proporciona el sistema.



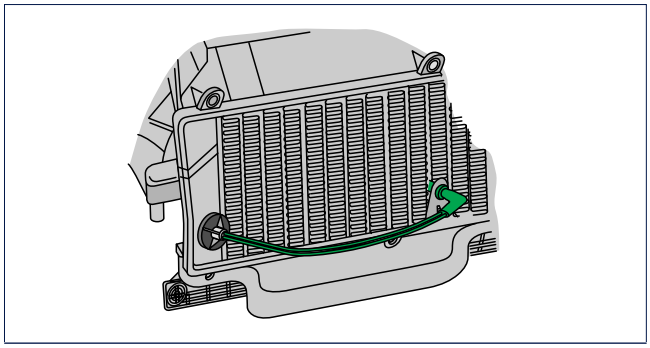
6.80. Termostato de control mecánico.



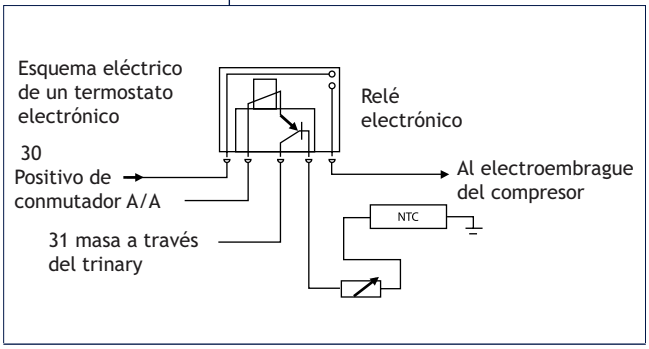
6.81. Termostato de control electrónico.

Termostato de protección

En este caso, la medición de la temperatura la realiza un sensor formado por una resistencia NTC, situada en la salida del aire del evaporador. Pero a diferencia del sistema anterior no existe la posibilidad de regulación. Cuando la temperatura sea muy baja y exista riesgo de congelación, el sistema desconectará el compresor.



6.82. Ubicación del sensor de temperatura del evaporador.



6.83. Esquema eléctrico de un termostato electrónico.

4.12 > Regulación del sistema

El compresor impulsa el fluido en forma de vapor hacia el condensador, a alta presión, donde se produce su enfriamiento por la corriente de aire que atraviesa este, generada por la marcha del vehículo o por los electroventiladores.

El fluido, ya en estado líquido, sale del condensador a alta presión, y llega al filtro deshidratador, donde es filtrado y desprovisto de humedad, para salir hacia la válvula de expansión, en la que se vaporizará al expansionarse y llegar en este estado al evaporador. Cuando la turbina del climatizador impulsa el aire a través del evaporador, se produce el enfriamiento de dicho aire, completando así el fluido su evaporación.

El dispositivo de regulación automática instalado en la válvula de expansión dosifica el caudal en función de la temperatura del evaporador. En el interior del habitáculo la temperatura requerida se regula mediante el termostato del habitáculo, donde el conductor determina el nivel de frío o de carga térmica solicitada.

Si la presión en la zona de alta supera o no alcanza los valores de tarado del presostato de tres vías (trinary), este desconectará el compresor, reanudando la marcha cuando dicha presión se encuentre dentro de los valores establecidos. Si la presión aumenta, el propio presostato efectuará la conexión del electroventilador, para así enfriar el fluido en el condensador, bajando de esta forma la presión.

Si se disponen dos electroventiladores, o uno solo con dos velocidades, el presostato empleado es de cuatro vías (cuatrinary), efectuándose la conexión del segundo electroventilador o la segunda velocidad, cuando los requisitos de refrigeración aumenten, lo cual se pone de manifiesto por el incremento de presión en la zona de alta, con valores por encima de los 25 bares.

En los motores otto con alimentación por carburador se disponía una electroválvula que aumentaba la apertura de la mariposa de gases. De este modo, cuando se ponía en marcha el compresor, se incrementaba el régimen de ralentí, para así evitar el calado del motor, aminorando de este modo el tirón producido por el par resistente del compresor.

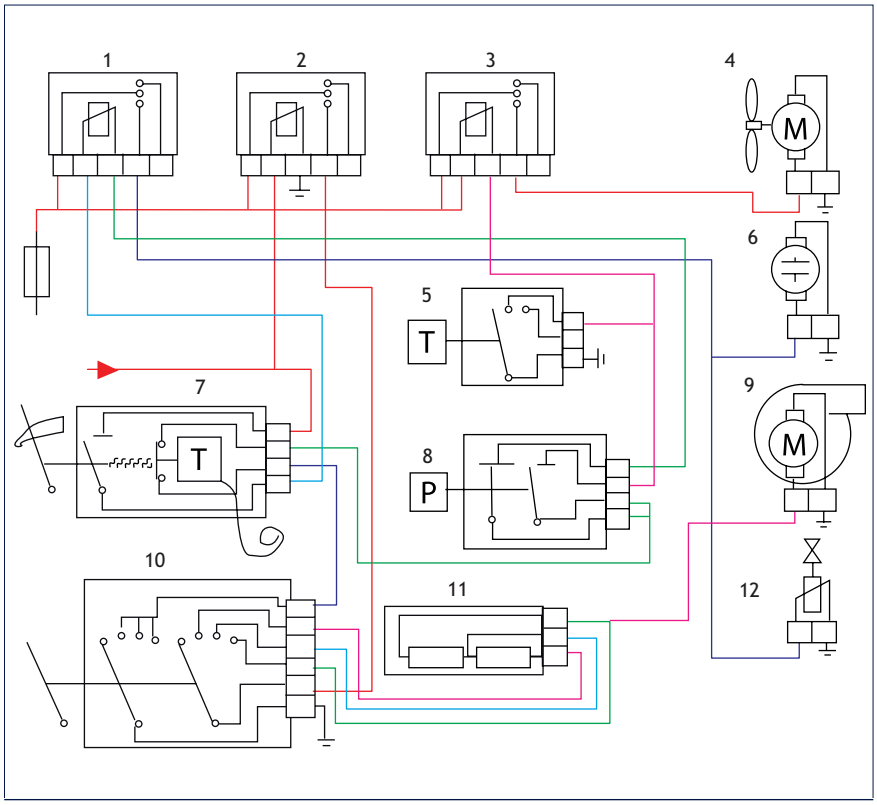
Actualmente, en motores con gestión electrónica, se incrementa el avance al encendido, aumentando también el régimen, para hacer frente al incremento de resistencia que supone el compresor. De igual modo, en situaciones de demanda de potencia por parte del motor, el sistema desconecta el compresor. Para ello, la centralita recibe información de los sensores de carga y posición de acelerador, detectándose mediante los mismos la solicitud de máximas prestaciones.

Esquema básico con regulación de temperatura

La figura 6.84 representa uno de los sistemas más básicos de funcionamiento de un equipo de aire acondicionado, con la particularidad de que permite la regulación de la potencia frigorífica, mediante un interruptor termostático, con posibilidad de ajuste manual de la temperatura de desconexión.

Funcionamiento eléctrico:

El relé general (2) es activado mediante la llave de contacto, permitiendo el paso de la corriente a la entrada del selector de velocidad (10).
Este, según su posición, permitirá el paso de corriente a través de la caja de resistencias (11) hacia la turbina (9).
El régimen de esta dependerá del valor óhmico de la resistencia intercalada en el circuito. Para ello el selector cuenta con tres posiciones.
El relé (1) activa el compresor.
El terminal 86 del relé (1) toma corriente positiva del conmutador de activación del A/A.
El terminal 85 del relé (1) se conecta a masa a través de varios sistemas de control intercalados en serie en el circuito.
El primero es el presostato trinary (8).



1 Relé activación electroembrague del compresor
2 Relé general
3 Relé activación electroventilador
4 Electroventilador
5 Termocontacto radiador refrigeración
6 Electroembrague compresor
7 Conmutador aire acondicionado y termostato regulador
8 Presostato tres funciones (conmutador trinary)
9 Turbina ventilación
10 Conmutador selector velocidad turbina
11 Caja de resistencias
12 Electroválvula de ralentí

6.84. Esquema eléctrico de un circuito de refrigeración.

Este permitirá el paso de la corriente, cuando la presión de fluido en la zona de alta, se encuentre entre 2 y 27 bares. Fuera de estos valores, por debajo o por encima respectivamente, dicho presostato abrirá el circuito, no permitiendo el cierre del circuito a masa.

El conmutador trinary se conecta en serie con el termostato de control de temperatura, situado junto al conmutador de activación del A/A (7), que abrirá el circuito, dependiendo de la posición del mismo elegida por el conductor, así como de la temperatura existente en el evaporador.

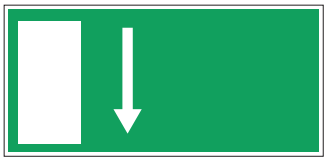
El termostato se abrirá cuando la temperatura del evaporador se aproxime a la elegida por el conductor. La temperatura en este sistema no se puede valorar en términos exactos. Se elegirá más o menos frío en el termostato regulador de potencia.

El relé (3) activa el electroventilador. La excitación de este es llevada a cabo por la activación en paralelo del termostato de temperatura del agua por un lado y por la activación del segundo escalón de presión en el trinary cuando esta supere los 15 bares, por el otro.

Actividades propuestas

2·· Localiza un vehículo con alimentación por carburador y sistema de aire acondicionado y ubica en el mismo la válvula de incremento de ralentí.

Dirección que debe seguirse



Salida de emergencia

Puesto de primeros auxilios

6.85. Señales de evacuación.

5 >> Mantenimiento en los sistemas de aire acondicionado

Las operaciones de mantenimiento en un sistema de aire acondicionado se reducen al control periódico y a la correcta utilización del mismo. Además, deben evitarse periodos de inactividad muy prolongados, tal y como sucede, por ejemplo, en invierno.

Se trata de evitar que se resequen las juntas de estanqueidad de los racores, lo cual podría llegar a producir fugas de refrigerante. Para ello, es conveniente activar el sistema una vez al mes, con el fin de hacer circular el fluido refrigerante por el circuito, de tal manera que la propia circulación del mismo lubrique y humedezca las juntas de estanqueidad.

También es recomendable, en los intervalos de tiempo o kilómetros que el fabricante determine, efectuar una verificación del nivel de carga de fluido refrigerante, contando para ello con la maquinaria adecuada, tal y como se detalla en la actividad práctica correspondiente.

Las normas de seguridad principales que deben seguirse durante las intervenciones de mantenimiento en los sistemas de aire acondicionado son:

- En el transcurso de las intervenciones en el sistema deberán llevarse gafas de protección, pues el fluido refrigerante puede dañar los ojos de forma permanente.
- No se debe exponer a la llama los componentes del sistema, pues se puede producir fosfógeno, que es un gas muy tóxico.
- En el caso de proyecciones de refrigerante sobre ojos o piel deberá acudirse rápidamente al médico. Como primer auxilio, deben ponerse gotas de aceite mineral neutro en las zonas afectadas y lavar a continuación con una solución baja de ácido bórico.

6.86. Señales de protección ante las operaciones de mantenimiento.

Actividades propuestas

3·· Repasa la normativa de prevención de riesgos laborales, en lo que a la manipulación con gases tóxicos respecta.

6 >> Diagnosis del aire acondicionado

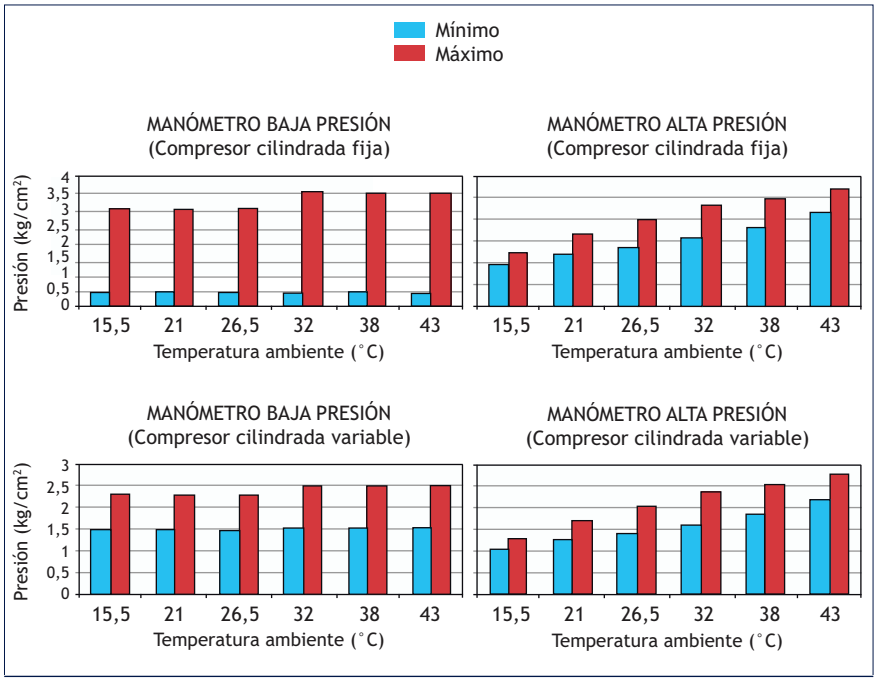
La diagnosis del aire acondicionado se puede efectuar mediante diversos procedimientos, cuyo estudio es efectuado en los siguientes apartados.

6.1 > Diagnosis mediante manómetros

La diagnosis del aire acondicionado se efectúa midiendo las presiones de funcionamiento del sistema, así como las temperaturas, con unas condiciones de prueba estándar:

- Velocidad del motor 1 500 rpm
- Temperatura del aire ambiente 30 °C
- Velocidad de aire en el evaporador Máxima
- Control de temperatura Máximo frío
- Temperatura a la salida 10 °C

La diagnosis mediante manómetros toma como referencia unas condiciones de funcionamiento específicas, pero en la práctica estas circunstancias varían, sobre todo las condiciones ambientales. Esto hace que las presiones de alta y baja fluctúen en torno a ciertos valores. En la figura 6.88 se pueden observar estas fluctuaciones.



6.88. Tablas de presiones en compresores de cilindrada fija y variable.

Diagnóstico de anomalías

A continuación se describen las anomalías más frecuentes y los síntomas que llevan a su diagnóstico. Si procede, se adjuntan también los valores de presión correspondientes a la incidencia. No obstante, siempre debe tenerse presente que si en condiciones normales los valores fluctúan, en caso de avería dichos valores pueden diferir aún más de los indicados.

6.87. Manómetros de control.

6.89. Visualización de anomalías en la mirilla.

Anomalía	Presión (bar)	Observaciones
Presiones normales de funcionamiento para R-134a	Baja 1,2-2,5	Antes de poner en marcha el sistema, ambos manómetros deben estar equilibrados, con valores de presión entre 5 y 8 bar.
	Alta 14-16	
Presiones normales para R-12	Baja 3,5-4	Para la diagnosis se seguirá el mismo criterio que para el R-134a, comparando las presiones obtenidas con los valores teóricos de funcionamiento.
	Alta 12-14	
Falta de refrigerante	Baja 0,5-1,0	Los valores de presión son bajos, tanto en la zona de alta como en la de baja presión. Se observan burbujas en la mirilla, y el aire no sale frío por los conductos del habitáculo.
	Alta 7-10	
Exceso de refrigerante	Baja 2,5-3,5	Presiones altas, tanto en zona de alta como en la de baja presión. No se observan burbujas en la mirilla y el aire no sale frío por el climatizador. Con el sistema desconectado y las presiones equilibradas, estas son altas, tanto en baja como en alta. Puede ser debido a que el electroventilador del condensador no se pone en marcha. En este último caso la presión en baja se situaría entre 1,2 y 2,5 bar.
	Alta 20 - 25	
Circuito obstruido (no hay circulación de refrigerante)	Baja Vacío	Al poner en marcha el sistema, se hace rápidamente el vacío en el lado de baja presión. El defecto suele estar localizado en la obstrucción de la válvula de expansión.
	Alta 5-6	
Presencia de humedad en el refrigerante	Baja Vacío	En un primer momento, el sistema comienza su funcionamiento con presiones normales (AP 14-16 bar y BP 1,2 a 2,5 bar) marcando un poco más tarde vacío en la zona de baja presión. Esto se debe a que la válvula de expansión se ha congelado, por la existencia de humedad en el circuito.
	Alta 7-10	
Falta de rendimiento en el compresor	Baja 4-6	La presión es baja en la zona de alta, y alta en la zona de baja presión. El compresor no ofrece demasiada resistencia al accionamiento (tratando de moverlo a mano, con la correa desmontada) y no se calienta. Cuando el equipo se desconecta, las presiones se igualan rápidamente.
	Alta 7-10	
Aire en el circuito	Baja 2,5-3,0	Presiones altas, tanto en alta como en baja. Se observan burbujas en la mirilla. El tubo de baja presión se siente caliente al tacto.
	Alta 20-25	
Válvula de expansión muy abierta	Baja 3-4	Presiones altas en las dos zonas. Sobre el tubo de baja puede aparecer hielo, lo cual puede ser debido a una deficiente colocación del bulbo termostático de la válvula de expansión. Puede ocurrir cuando se reemplaza esta válvula, sobre todo si es de tipo «L».
	Alta 20-25	
Insuficiente condensación	Las presiones se encuentran dentro de rango al comenzar el funcionamiento, desequilibrándose al alza en la zona de alta, después de un cierto tiempo. Se observa que el electroventilador del condensador no se pone en marcha. En algunas ocasiones, la falta de condensación y el consiguiente aumento de la presión en alta, es debido a la obstrucción en el paso del aire por el condensador, encontrándose este, o el filtro antipolen, obstruido o sucio.	

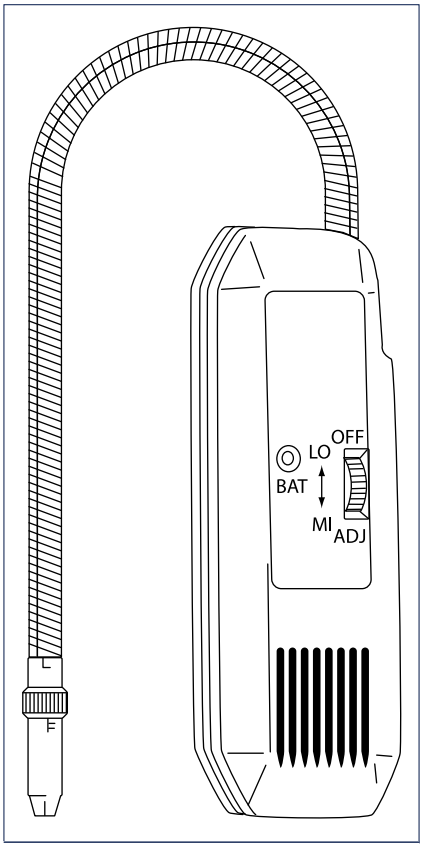
Todos los valores citados como referencia se corresponden a los de un sistema con fluido R-134a, aunque en la mayoría de los casos son extrapolables a los circuitos con R-12.

No obstante, se indican también los valores normales de este último.

6.2 > Diagnóstico de fugas

La anomalía o avería más común en los sistemas de refrigeración de los vehículos es la pérdida de carga, lo que conlleva la realización de recargas del sistema con más o menos periodicidad, dependiendo de la envergadura de la fuga. Para ello se utilizan básicamente dos sistemas:

- **Detector electrónico.** Se trata de un dispositivo que emite un sonido intermitente cuya cadencia se acelera con la presencia de refrigerante, de modo que cuando se acerca la sonda del aparato a una zona con fuga, el pitido es prácticamente continuo.
- **Detección mediante colorante y luz ultravioleta.** En este caso se adiciona un tinte fosforescente al aceite, el cual se hace visible ante la luz ultravioleta. Para ello es necesario emplear una lámpara de luz ultravioleta, con la que la visualización del colorante se hace efectiva. En caso de fuga, el tinte mancha la zona de fuga delatando esta anomalía ante la exposición a la luz ultravioleta.



6.90. Detector electrónico.

6.91. Coloración que el aditivo proporciona al aceite lubricante.

6.3 > Diagnosis mediante la mirilla

El filtro deshidratador dispone en su parte superior de una mirilla transparente. Mediante su observación con el sistema en funcionamiento, resulta posible diagnosticar algunas anomalías de funcionamiento del sistema:

- **Mirilla transparente y limpia:**
  - Si el fluido refrigerante circula se puede decir que el sistema funciona correctamente.
  - Si el fluido no circula puede ser debido a excesiva presión o por falta de ella, no funcionando el compresor debido a la actuación del trinary.
- **Mirilla con presencia de burbujas o espuma.** Esta anomalía puede ser causada por una carga insuficiente debido a que la expansión se inicia en el interior del filtro o bien por la presencia de aire en el refrigerante.

Práctica 13

6.92. Máquina de diagnosis.

– **Mirilla con trazas de aceite.** La mirilla se ensucia debido a un exceso de aceite en el equipo o de dificultad de retroceso del mismo al compresor, debido a una avería del mismo.
– **Mirilla opaca o sucia.** El grado de ensuciamiento es mayor que para el caso anterior debido a una posible rotura del filtro con pérdida de material o por desgaste excesivo del compresor.

6.4 > Diagnosis mediante sistemas de autodiagnosis

La diagnosis en los actuales sistemas de gestión electrónica se efectúa mediante el banco de diagnosis. Para ello se comunican con la centralita del sistema mediante el conector EOBD. Con el sistema se pueden realizar las siguientes operaciones:

– Consultar versión unidad de control.
– Consultar memoria de averías.
– Diagnóstico de actuadores.
– Ajuste básico.
– Borrar memoria de averías.
– Codificar unidad de control.
– Leer bloque valores medición.

6.5 > Verificación del circuito mediante termómetros

Esta comprobación consiste en evaluar el rendimiento de la instalación, mediante la medición de la temperatura en diversos puntos del circuito. Se emplea para ello un termómetro de infrarrojos, con el que resulta posible conocer, con toda exactitud, el valor de temperatura en el punto requerido.

Los puntos de medición y los valores de temperatura medios son los siguientes:

– Entrada del condensador: 80-100 °C
– Salida del condensador: 40-70 °C. Siempre será unos 30 °C inferior al valor de entrada.
– Entrada del evaporador: –10 °C
– Salida del evaporador: en torno a 0 °C

Actividades propuestas

4·· Efectúa una diagnosis de un sistema de aire acondicionado, basándote en los valores de presión indicados en las zonas de alta y baja.

5·· Efectúa un diagnóstico de fugas mediante detector electrónico, así como con lámpara ultravioleta, previa adición de colorante al aceite lubricante.

6·· Lleva a cabo una diagnosis en un sistema de aire acondicionado, analizando para ello la mirilla dispuesta en el filtro deshidratador. Compara la visión que obtienes en la misma, con las indicaciones reseñadas en el apartado correspondiente.

7·· Efectúa una diagnosis de un sistema de aire acondicionado empleando la máquina de diagnosis.

8·· Lleva a cabo una verificación de un circuito de aire acondicionado empleando para ello un termómetro de infrarrojos.

7 >> Procesos de carga y descarga

Una de las tareas de mantenimiento más usuales en los equipos de aire acondicionado es el rellenado de fluido refrigerante en el circuito. Dicha operación se efectuaba con las llamadas **estaciones de carga**, si bien, actualmente, se lleva a cabo mediante las llamadas **estaciones recicladoras**.

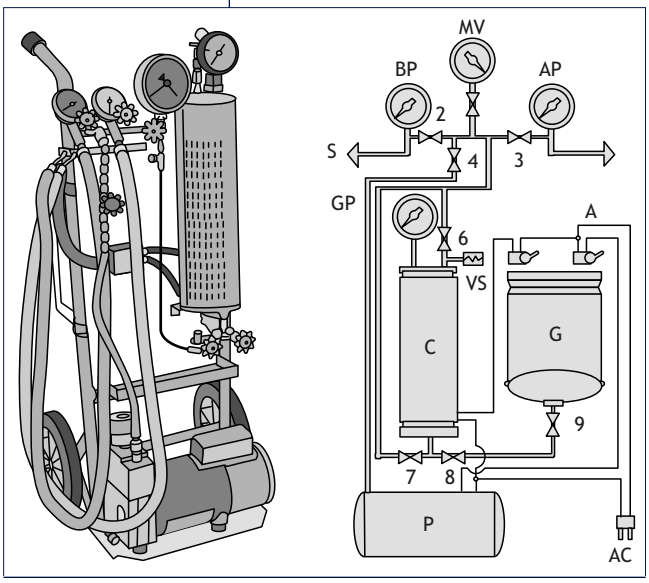
7.1 > Carga y descarga mediante estación de carga

La carga de los primeros sistemas de aire acondicionado se realizaba con las denominadas **estaciones de carga** (figura 6.92).

Estas estaciones están formadas por una bomba de vacío (P), que unida mediante una tubería a los manómetros de alta y baja, comunica la primera con el circuito de aire acondicionado, para realizar el vacío en el mismo, y proceder a la carga posterior.

El sistema cuenta con los mencionados manómetros de alta (AP) y baja presión (BP), unidos por un extremo a sus conexiones rápidas (S y D), y por el otro a la estación, mediante dos llaves de paso (2 y 3). Entre ambas llaves se sitúan las canalizaciones que comunican por la parte superior con el cilindro de carga (C) mediante la llave (6) y por la parte inferior del citado cilindro mediante la llave (7). A su vez, el cilindro se comunica con la bombona del refrigerante (G), disponiendo de una llave de paso (8) a la entrada del cilindro de carga (C), y otra (9) a la salida de la bombona de gas (G).

Para efectuar la carga se hace el vacío en el cilindro de carga, poniendo la bomba en marcha, abriendo las llaves 4 y 6, y manteniendo las demás cerradas. Una vez hecho el vacío se cierran las llaves anteriores, abriéndose las llaves 9 y 8. De este modo, el refrigerante entra en el cilindro de carga por diferencia de presión. Para conocer exactamente la cantidad de refrigerante descargado, en el cilindro de carga existe un ábaco cilíndrico móvil, que relaciona el peso del refrigerante, en función del nivel aportado, así como de la presión en el interior del cilindro, medida en el manómetro (GP). Una vez aportada la cantidad de refrigerante necesaria, se cierran la llaves 8 y 9 y se procede a la carga del circuito. Para ello, las conexiones rápidas S y D deberán estar conectadas al circuito.



6.93. Estación de carga.

La carga se comienza a realizar por alta presión. Para ello se abren las llaves 7 y 3. Cuando se igualan las presiones entre el circuito y el cilindro, se aporta calor al último mediante resistencias calefactoras, de modo que aumente la presión en el mismo, facilitando de este modo la carga. Una vez realizada la carga por AP, se cierran las válvulas 7 y 3, y se completa la carga por baja, abriendo las llaves 6 y 2, hasta que no queda nada de refrigerante en el cilindro.

Deterioro medioambiental

El refrigerante extraído del circuito mediante estaciones de carga, era desechado en su mayor parte, enviándolo a la atmósfera, con el consiguiente deterioro medioambiental. Este es el principal motivo por el que las estaciones de carga no se utilizan en la actualidad.

7.2 > Carga, descarga y reciclaje mediante estación recicladora

En la actualidad, y debido a las exigencias de las nuevas normativas medioambientales, para efectuar las operaciones de carga y descarga se utilizan las llamadas **recicladoras**.

A diferencia de las anteriores estaciones de carga, las recicladoras no dejan escapar a la atmósfera el fluido en los procesos de vaciado del sistema, recuperando el mismo en la bombona de refrigerante.

6.94. Estación recicladora.

6.95. Cuadro de mandos e instrumentos.

El sistema cuenta con los siguientes elementos:

- Bombona del refrigerante.
- Báscula de precisión.
- Bomba de vacío.
- Manómetro de alta y baja presión.
- Filtro deshidratador.
- Válvulas manuales en bombona y manómetros.
- Conexiones rápidas de AP y BP.
- Electroválvulas en la estación.
- Microprocesador con teclado y pantalla.

El proceso de carga, descarga o reciclaje es comandado ahora por un microprocesador.

Mediante un teclado y una pantalla o display, con un sistema de menús, se elegirá la operación a realizar. El microprocesador, dependiendo de la operación elegida, gestionará las electroválvulas oportunas, abriendo o cerrando las mismas. Controlará también la puesta en marcha de la bomba de vacío, además de pesar, mediante la báscula de precisión, el refrigerante recuperado o aportado en las operaciones.

Proceso de recuperación

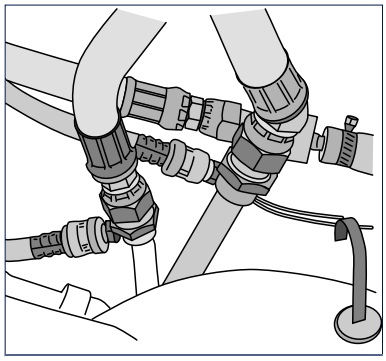
- Se conectarán primero las mangueras a las válvulas de servicio del circuito del vehículo.
- El segundo paso consistirá abrir las válvulas de las mangueras y de la bombona.
- Después se elegirá la operación *Recuperar* en el teclado y se validará.
- La estación abrirá las electroválvulas y pondrá en marcha la bomba de vacío, recuperando todo el refrigerante hasta la generación de vacío en el circuito.
- El refrigerante extraído será almacenado en la bombona, indicándose el peso recuperado en la pantalla.
- Esta operación se repetirá hasta el mantenimiento del vacío en el circuito, lo cual indicará que se ha extraído todo el refrigerante.

Durante el proceso se suele arrastrar aceite, por lo que será necesario drenarlo, medirlo y reponerlo durante el proceso de carga posteriormente. Para ello se cuenta con dos válvulas y recipientes calibrados para el drenaje, la medición y la posterior reposición.

Mediante una mirilla y un detector de humedad, durante el proceso de extracción se puede comprobar si el refrigerante está sucio o tiene humedad. En cualquiera de los dos casos hay que proceder al reciclado del mismo.

Proceso de reciclado

En esta operación, se hace pasar todo el refrigerante recuperado por un filtro deshidratador de gran capacidad, antes de almacenarlo en la bombona. De este modo se limpia y deshumidifica el refrigerante, dejándolo en condiciones óptimas para una posterior carga.



6.96. Conexionado de las mangueras a las válvulas de servicio.

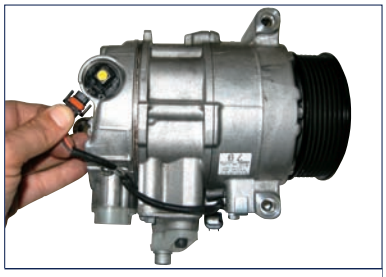
Proceso de carga

- Se seleccionará en el menú la operación *Carga,* introduciendo el peso del refrigerante a cargar y validando la operación posteriormente.
- Una vez hecho esto, la estación abrirá las electroválvulas oportunas comenzando el proceso.
- El sistema comenzará la carga por alta presión, siguiendo por la zona de baja presión hasta la igualación de sus valores.
- Seguidamente, la propia máquina cerrará las electroválvulas.

Si lo que se quiere cargar es la parte del refrigerante que queda en las mangueras, será necesario poner en marcha el circuito de aire acondicionado del vehículo y aislarlo de la estación mediante el cierre de sus válvulas, recargándolo posteriormente por la zona de baja, al abrir dichas válvulas.

Actividades propuestas

9·· Efectúa una recarga de refrigerante mediante estación recicladora, siguiendo para ello las pautas indicadas en este apartado.



6.97. Desconexión de los conectores eléctricos.

8 >> Extracción del compresor

Además de las operaciones de mantenimiento descritas en apartados anteriores, se producen averías en los componentes del circuito, de las cuales, la más habitual pasa por el reemplazo del compresor.

El proceso de reemplazo es dividido en dos fases: la extracción del vehículo y el desmontaje del mismo.

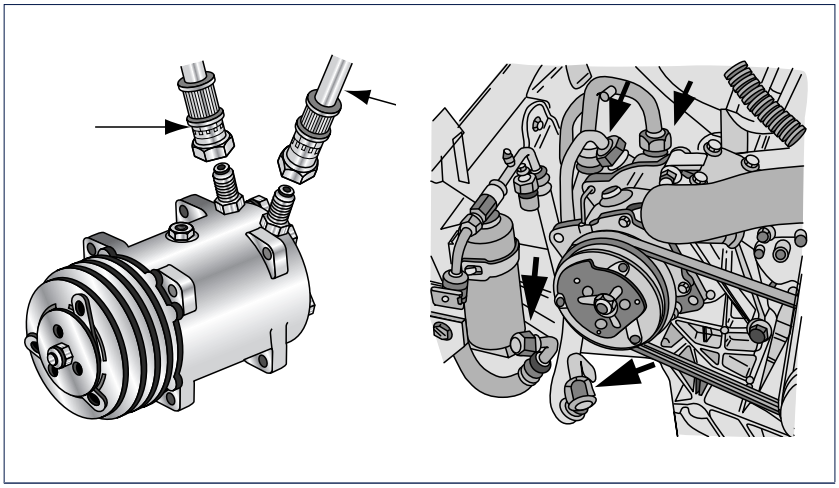
Seguidamente se describen, como caso práctico y caso final, los procesos de extracción y desmontaje del compresor.

Técnica

Extracción del compresor del vehículo

•• Cada modelo de compresor tiene sus propias particularidades siempre dependiendo del equipamiento que posea. No obstante, seguidamente se describen las pautas principales, aplicables en todos los casos:

- Efectúa la extracción del fluido refrigerante, mediante la estación de carga y reciclado, tal y como se ha descrito en apartados anteriores.
- Desmonta las conducciones de alta y baja, tapando bien tanto los conductos del circuito como los del propio compresor.
- En función del tipo de compresor, se habrán de desconectar las pertinentes conexiones eléctricas (embrague electromagnético, válvula reguladora, sensores, etc.).
- Según modelo, habrá de procederse de una u otra manera para el desmontaje de la correa de accionamiento, que generalmente suele ser la de accesorios. Lo habitual es destensarla y extraerla de la polea del compresor, no siendo necesario en muchos casos su extracción completa.
- Afloja y desmonta las fijaciones del compresor al bloque, procediendo a su extracción. Es frecuente que en ciertos casos haya que desmontar algún componente adicional, tal y como puede ser el alternador, los guardabarros, etc.
- Una vez fuera el compresor, extrae el aceite existente en el mismo y mídelo. Este dato es importante, pues debe restablecerse el nivel exacto en el circuito, pudiendo verse afectado, tanto por defecto como por exceso.



6.98. Desconexión de las conducciones de refrigerante.

6.99. Vaciado del aceite.

Actividades finales

.: CONSOLIDACIÓN :.

1·· Enumera las fuentes de calor que inciden sobre el vehículo.

2·· ¿Cómo se propaga el frío?

3·· ¿Qué es el calor sensible?

4·· ¿Cuándo se produce el vapor saturado?

5·· ¿Qué delimita la curva de presión?

6·· Enumera cuatro características que haya de cumplir el fluido refrigerante.

7·· ¿Qué tipo de fluido refrigerante es el más empleado hoy en día?

8·· ¿Cómo se varía la cilindrada en los compresores de caudal variable?

9·· ¿Qué tipo de compresores permite prescindir del embrague electromagnético?

10·· ¿De qué estado a qué estado pasa el fluido refrigerante en el condensador?

11·· ¿Qué función cumple el presostato cuatrinary?

12·· Cita las dos posibles ubicaciones del dispositivo expansor.

13·· Funciones del filtro deshidratador.

14·· ¿Qué valores adquirirá la presión en ambas zonas (alta y baja) ante una falta de rendimiento en el condensador?

15·· ¿Qué valores adquirirá la presión en ambas zonas (alta y baja) en caso de falta de refrigerante?

.: APLICACIÓN :.

1·· Efectúa un listado con los vehículos, de las tres o cuatro marcas más conocidas, que incorporen de serie aire acondicionado (no climatizador).

2·· Efectúa la identificación de componentes de los sistemas de aire acondicionado sobre los vehículos existentes en el aula taller y de tu entorno.

3·· En los mismos vehículos, identifica el sistema de expansión empleado determinando si emplea válvula de expansión o de espiga.

4·· De igual modo, averigua el sistema de control de refrigeración empleado, especificando si emplea válvula de expansión, compresor de cilindrada variable, etc.

5·· En foros o páginas técnicas de Internet, averigua qué sustancias se emplean como refrigerantes, en los novedosos sistemas de refrigeración ecológicos.

Caso final

Desmontaje de un compresor

•• Realiza el desmontaje de un compresor de émbolos axiales, con caudal y cilindrada variable y regulación de tipo electrónico. Recuerda que cada modelo de compresor tiene sus particularidades.

Solución •• Las imágenes del desmontaje del compresor que se desarrolla a continuación corresponden tanto a un compresor de émbolos axiales como a uno de paletas:

- Extrae la polea de accionamiento (figuras 6.100 y 6.101), que en este caso carece de embrague electromagnético, aunque dispone de un sistema elástico de tipo fusible.
- Desmonta la polea de mando.
- Extrae la válvula reguladora de caudal (figura 6.102).

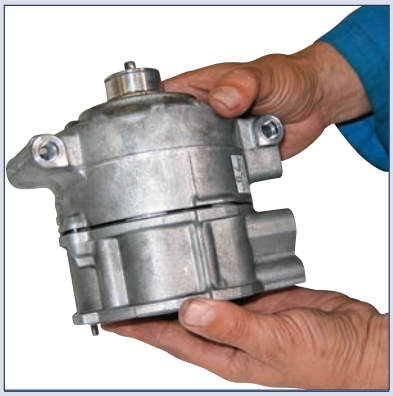
6.100. Desmontaje de la polea.

6.101. Extracción de la polea.

6.102. Extracción de la válvula reguladora.

- Desmonta los tornillos que mantienen unidas las carcasas y sepáralas (figura 6.103).
- Separa la tapa de las válvulas (figura 6.104). Observa que en la otra carcasa los émbolos quedan a la vista (figura 6.105).

6.103. Desmontaje de los tornillos de fijación.

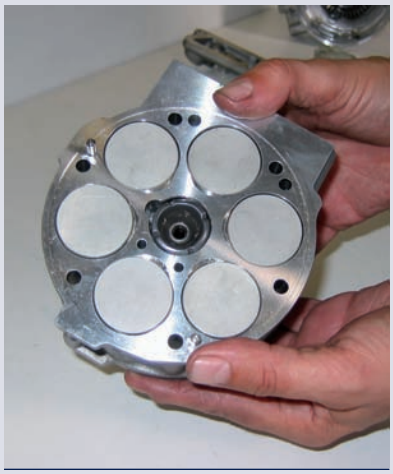


6.104. Desensamblado de las carcasas.

6.105. Separación de la tapa de válvulas.

- Separa el árbol de mando y los émbolos (figura 6.106).

Para el proceso de montaje, se deben seguir los pasos anteriores pero a la inversa, prestando atención a la colocación de cada elemento en su lugar, especialmente en lo que al emparejamiento de cada pistón con su cilindro respecta. De igual modo se renovarán sus juntas y se apretarán los pernos al par prescrito.



6.106. Vista de los émbolos.

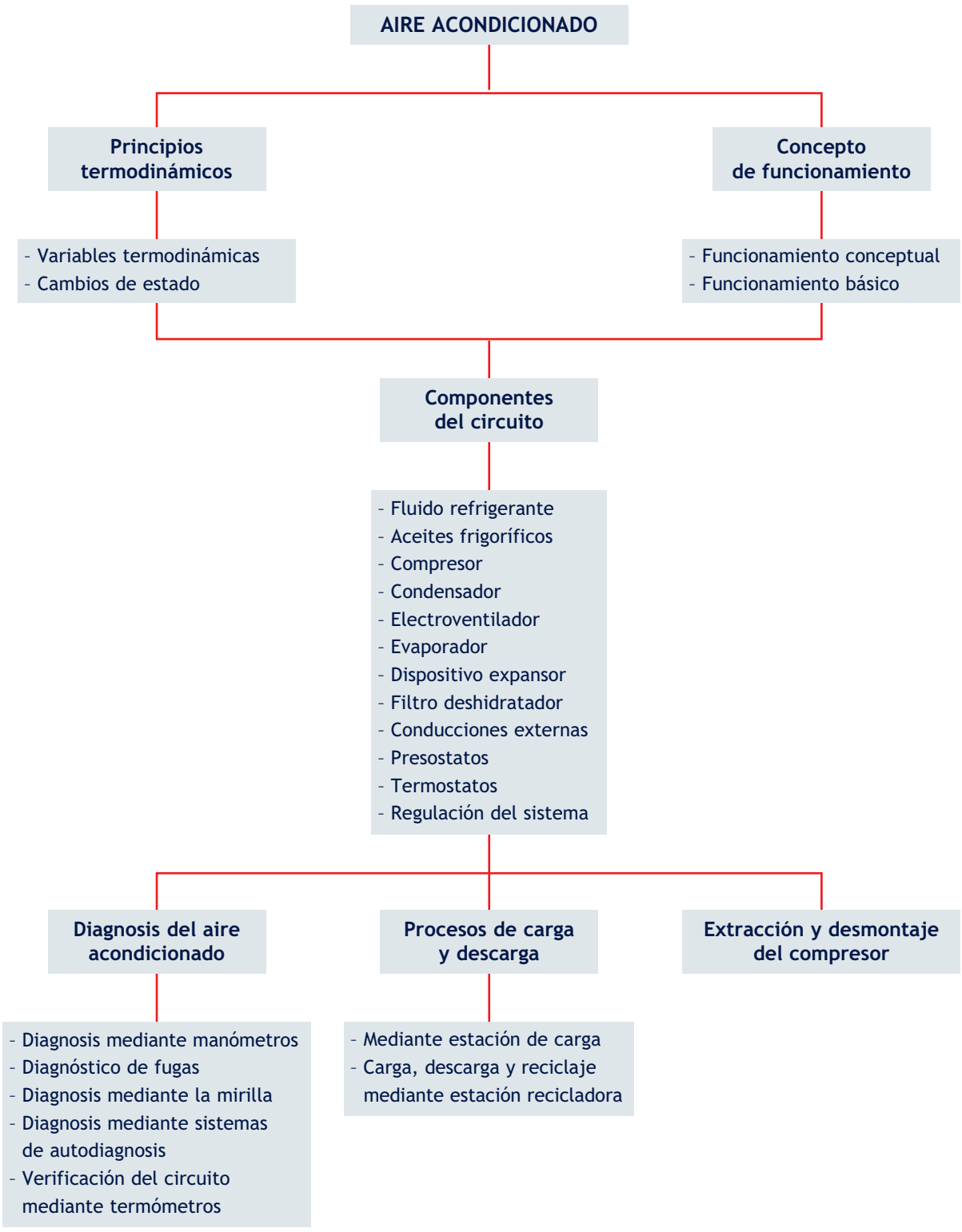
6.107. Extracción del conjunto árbol de mando - plato inclinado.

6.108. Extracción conjunta del árbol de mando y los pistones.

6.109. Separación de carcasas en un compresor de paletas.

6.110. Visualización del rotor y las paletas.

Ideas clave


AIRE ACONDICIONADO
Principios termodinámicos
Concepto de funcionamiento
- Variables termodinámicas
- Cambios de estado
- Funcionamiento conceptual
- Funcionamiento básico
Componentes del circuito
- Fluido refrigerante
- Aceites frigoríficos
- Compresor
- Condensador
- Electroventilador
- Evaporador
- Dispositivo expansor
- Filtro deshidratador
- Conducciones externas
- Presostatos
- Termostatos
- Regulación del sistema
Diagnosis del aire acondicionado
Procesos de carga y descarga
Extracción y desmontaje del compresor
- Diagnosis mediante manómetros
- Diagnóstico de fugas
- Diagnosis mediante la mirilla
- Diagnosis mediante sistemas de autodiagnosis
- Verificación del circuito mediante termómetros
- Mediante estación de carga
- Carga, descarga y reciclaje mediante estación recicladora

DUPONT DESARROLLA LA FUTURA GENERACIÓN DE REFRIGERANTES PARA AIRE ACONDICIONADO DE AUTOMÓVILES

DuPont ha anunciado un progreso significativo en el camino hacia el desarrollo y la comercialización de un nuevo refrigerante para aire acondicionado de automóviles, con aportación considerablemente menor que el hidrofluorocarburo (HFC) R-134a, que es el empleado actualmente.

El futuro refrigerante, el hidrofluoro-olefina (HFO)-1234yf, es el resultado de un acuerdo de desarrollo conjunto entre DuPont y Honeywell, los cuales han estado trabajando estrechamente con los fabricantes de automóviles y sus proveedores para llevar a cabo pruebas exhaustivas de seguridad, medio ambiente y rendimiento.

Para los mismos niveles de refrigeración y rendimiento energético, y si se adoptara globalmente un refrigerante para 2017, el empleo de este nuevo refrigerante en coches nuevos tiene el potencial de ahorrar más de 2.200 millones de litros de combustible por año —el equivalente a retirar de la circulación aproximadamente 1,5 millones de coches de las carreteras cada año.

«Este desarrollo es importante para reducir el impacto medioambiental ligado a los sistemas de aire acondicionado de los automóviles, y DuPont está encantado de anunciar que los datos actuales sustentan el empleo seguro de HFO-1234yf en los sistemas de aire acondicionado móviles de forma global», dijo Cynthia C. Green, vicepresidenta y directora general de DuPont Fluoroproducts.

Añade, «como el HFO-1234yf es evaluado por fabricantes de automoción en Estados Unidos, Europa, Japón y Asia, el apoyo sigue reforzándose. Además de la seguridad, el nuevo refrigerante ofrece un perfil ambiental favorable, compatibilidad con la tecnología de aire acondicionado móvil existente, y permitiría a los fabricantes de equipos originales cumplir con la fecha límite impuesta para 2011 por la normativa de la Unión Europea sobre aire acondicionado móvil y el inicio de la retirada de las tecnologías HFC».

El HFO-1234yf

Ofrece numerosas características únicas que lo convierten en el candidato ideal para sustituir al R-134a en el aire acondicionado de los automóviles. Tiene un impacto medioambiental total inferior a otras alternativas, calculado con el Life Cycle Climate Potential (LCCP), debido a la combinación de su potencial extremadamente bajo de impacto en el calentamiento global y su alta eficiencia energética.

Se comporta bien en todas las regiones con climas diferentes, lo que le hace más idóneo como una solución refrigerante única y global. El nuevo refrigerante ofrece ventajas a los usuarios y servicios técnicos en comparación con los sistemas alternativos de dióxido de carbono. Ofrece también la transición más efectiva en costes de la tecnología HFC ya que es altamente compatible con la actual tecnología de aire acondicionado móvil.

Aunque no se han anunciado todavía planes específicos sobre acuerdos comerciales pendientes, DuPont está desarrollando planes para la producción de HFO-1234yf que permitiría a los fabricantes de automoción cumplir la fecha de 2011 impuesta por la directiva europea.

Fuente: Mundoenergía.com
4 de noviembre de 2008

unidad 7

Sistemas de climatización con control electrónico

SUMARIO

- Climatización controlada
- Climatizadores de control electrónico
- Climatizadores multizonales

OBJETIVOS

- Estudiar la evolución de los sistemas de refrigeración hacia los sistemas con control electrónico, multizonales, etc.
- Establecer diferencias entre los diferentes tipos de sistemas de control electrónico, así como entre estos y los de control manual.
- Familiarizarse con el manejo y utilización de los climatizadores de control electrónico en cualquiera de sus variantes.
- Comprender las pautas de funcionamiento por las que se gobiernan los climatizadores de control electrónico.
- Diagnosticar anomalías de funcionamiento.

1 >> Necesidad de la climatización controlada

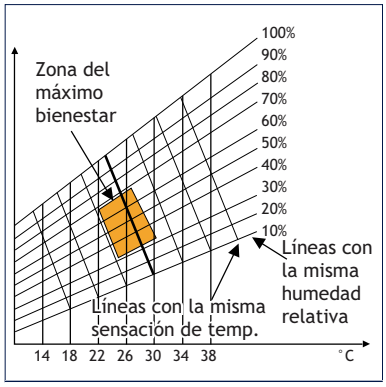
La temperatura dentro del habitáculo varía dependiendo de la velocidad de circulación del vehículo, de la temperatura exterior, de la ganancia solar, etc. Ello obliga a corregir constantemente la temperatura y el caudal del aire al conductor para conseguir unas condiciones de confort óptimas.

Estas operaciones pueden ser controladas por un sistema electrónico. Con este sistema el conductor selecciona la temperatura interior independientemente de los parámetros exteriores y el sistema se encarga de mantenerla.

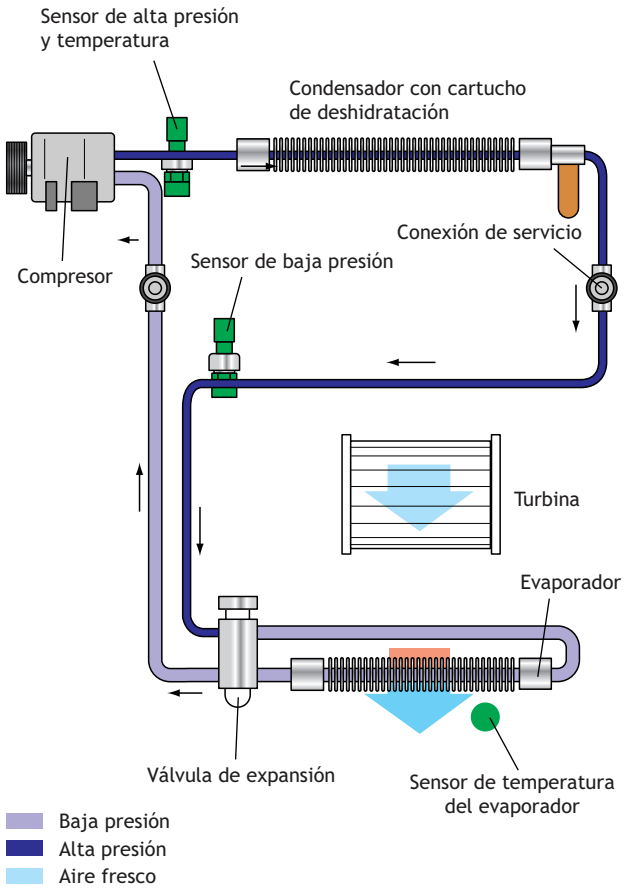
Hoy en día, todos los sistemas de climatización permiten un ajuste de la temperatura:

– Ajuste al alza mediante el sistema de calefacción.
– Ajuste a la baja a través del sistema de aire acondicionado.

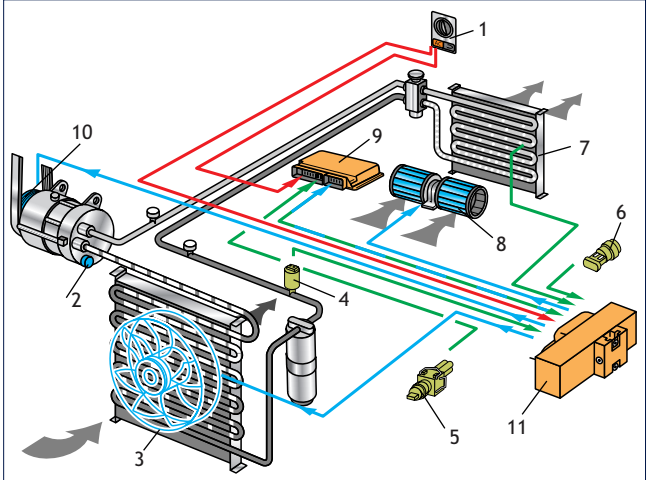
Además, el sistema también permite efectuar un ajuste de la humedad relativa del aire, combinando la entrada de aire frío y seco, con la de aire caliente, cuya humedad es superior.



7.1. Gráfica del bienestar relacionada con la humedad relativa.



7.2. Disposición de componentes en un climatizador.



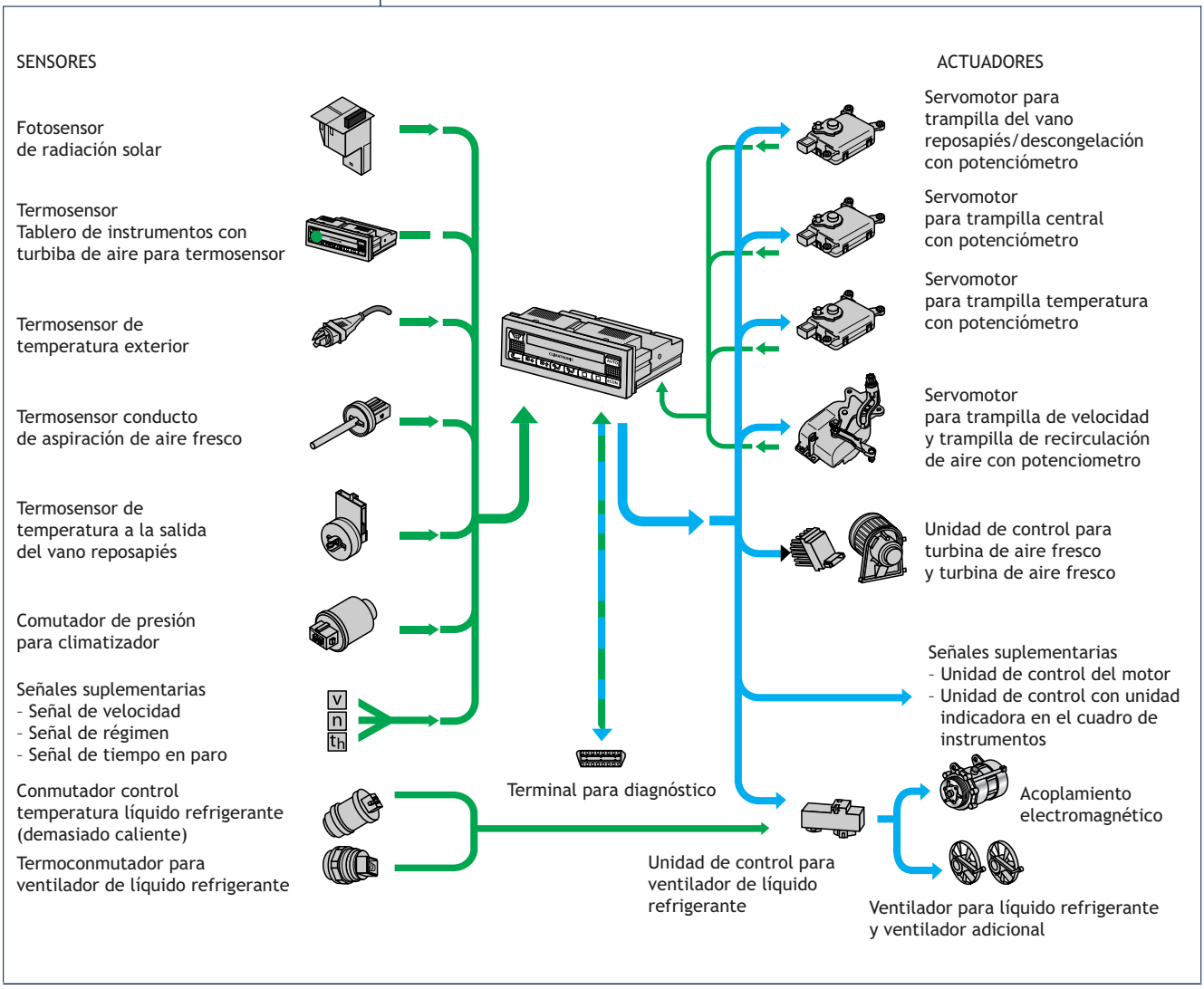
1. Conmutador para climatizador
2. Válvula de descarga de sobrepresión en el compresor
3. Ventilador
4. Conmutador de presión para climatizador
5. Transmisor de temperatura del líquido refrigerante motor
6. Termoconmutador para ventilador del líquido refrigerante motor
7. Transmisor de temperatura del evaporador
8. Turbina de aire
9. Unidad de control del motor
10. Acoplamiento electromagnético
11. Unidad de control para climatizador (y/o unidad de control para ventilador de líquido refrigerante, según el tipo de sistema de que se trate)

7.3. Esquema de un climatizador de control electrónico.

Práctica 14

2 >> Climatizadores de control electrónico

Los climatizadores de control electrónico poseen una centralita que elabora unas órdenes de salida a partir de unos parámetros de entrada aportados por los sensores. Estas órdenes son ejecutadas por los actuadores.



7.4. Disposición de sensores y actuadores en un sistema de control electrónico.

2.1 > Sensores

La centralita electrónica gestiona toda la información relacionada con las condiciones climáticas en el interior del habitáculo. Para ello cuenta con una serie de sensores, que evalúan la incidencia de los factores que determinan la temperatura y condiciones ambientales dentro del habitáculo.

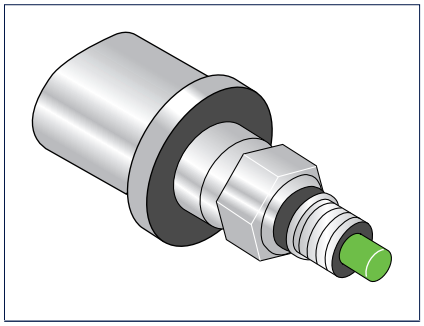
También se consideran como sensores a los mandos de control del sistema, con los que se regulan las condiciones climáticas en el habitáculo.

Sensores de temperatura

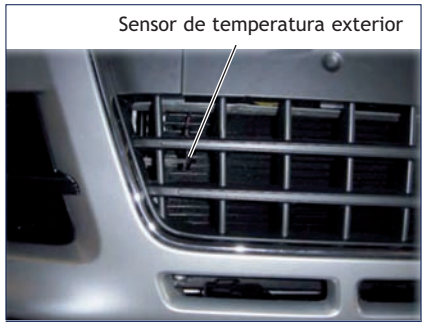
Los sensores de temperatura están formados por resistencias variables, tipo NTC, que disminuyen su valor óhmico a medida que la temperatura se incrementa.

Se disponen repartidas por todo el vehículo, para así poder evaluar las diferentes condiciones de temperatura en el mismo, así como en el circuito, tanto exterior como interiormente:

– **Temperatura del fluido refrigerante.** Ubicado a la salida del compresor, antes del condensador. En ocasiones forma un conjunto con el sensor de alta presión y la válvula de servicio.
– **Temperatura ambiente o exterior.** Ubicado en la parte delantera del vehículo, generalmente tras el paragolpes.

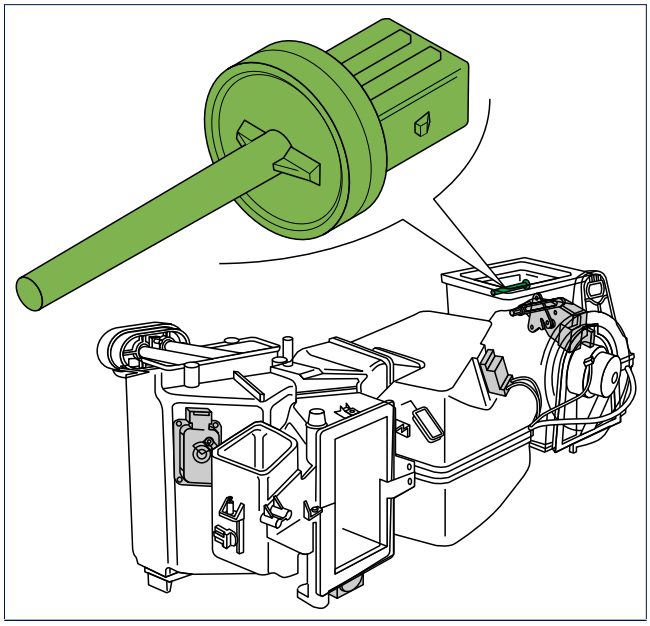


7.6. Sensor de temperatura del fluido refrigerante.

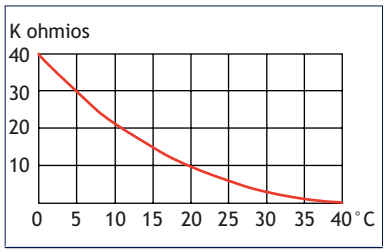


7.7. Ubicación del sensor de temperatura exterior.

– **Temperatura a la entrada de la caja climática.** Evalúa la temperatura del aire cuando este entra en la caja climática.

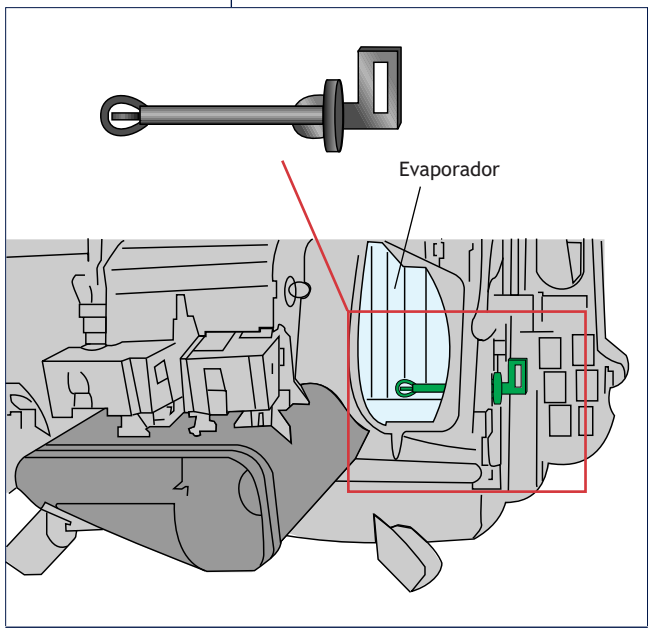


7.8. Ubicación del sensor de temperatura a la entrada de la caja climática.



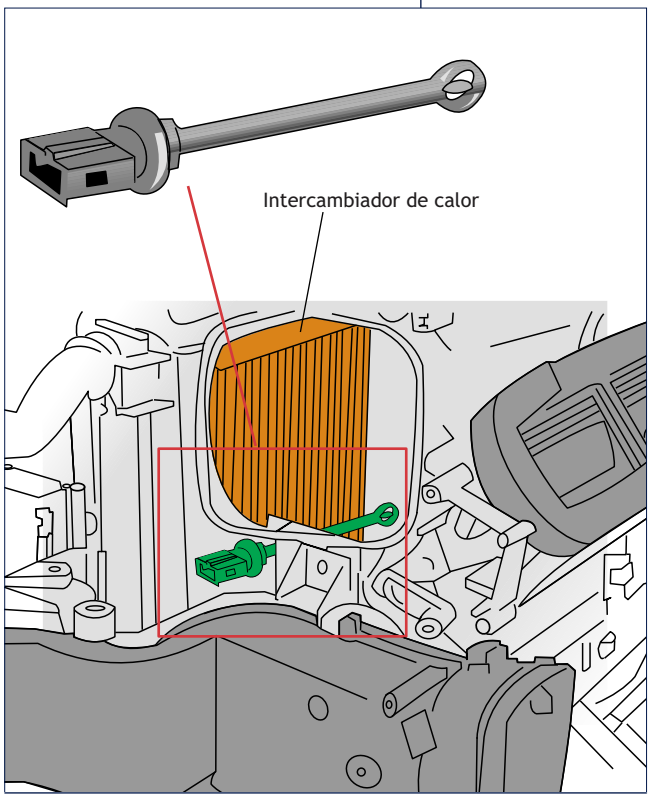
7.5. Variación del valor óhmico según la temperatura, en una resistencia NTC.

Práctica 15

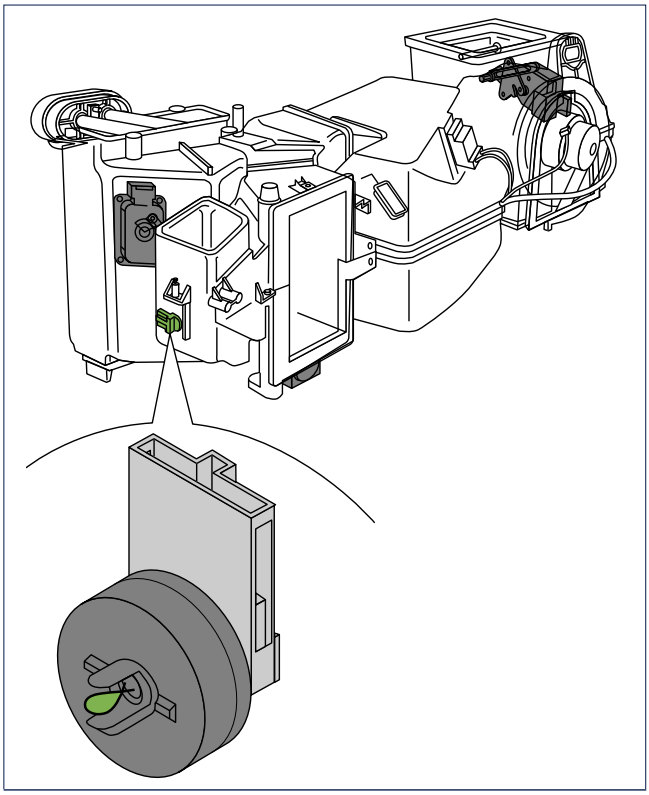


7.9. Ubicación del sensor de temperatura a la salida del evaporador.

– **Temperatura a la salida del evaporador.** Situado justo tras el evaporador, para así evaluar la cesión de calor del aire al agente frigorífico.
– **Temperatura a la salida del aerotermo.** Empleados en sistemas en los que el aire caliente no se controla mediante trampillas, sino mediante electroválvulas que regulan el caudal de los aerotermos.

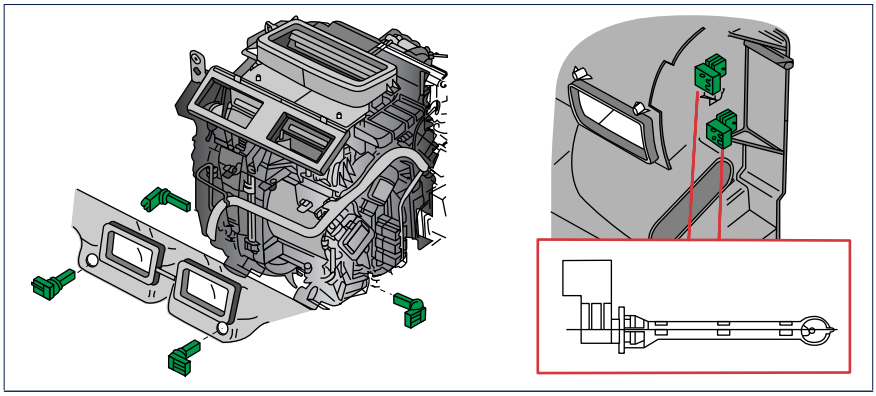


7.10. Ubicación del sensor de temperatura a la salida del aerotermo.

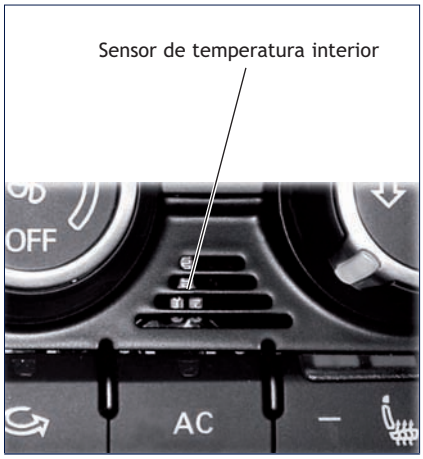


7.11. Ubicación del sensor de temperatura en la salida inferior.

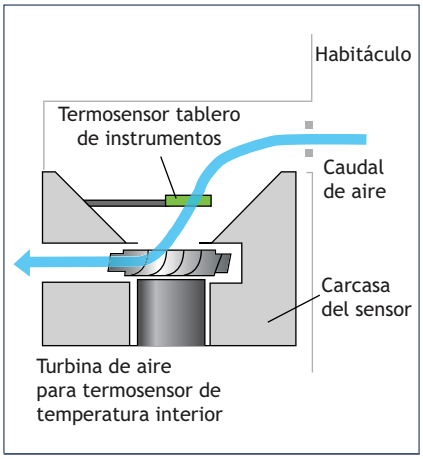
– **Temperatura habitáculo.** Los sensores se sitúan a la salida de la caja climática, así como en los diversos conductos de salida hacia el habitáculo. También se suele disponer uno en el cuadro de mandos del climatizador, ayudado por un pequeño ventilador. El número y ubicación de los sensores depende del tipo de climatizador y su disposición en el vehículo.



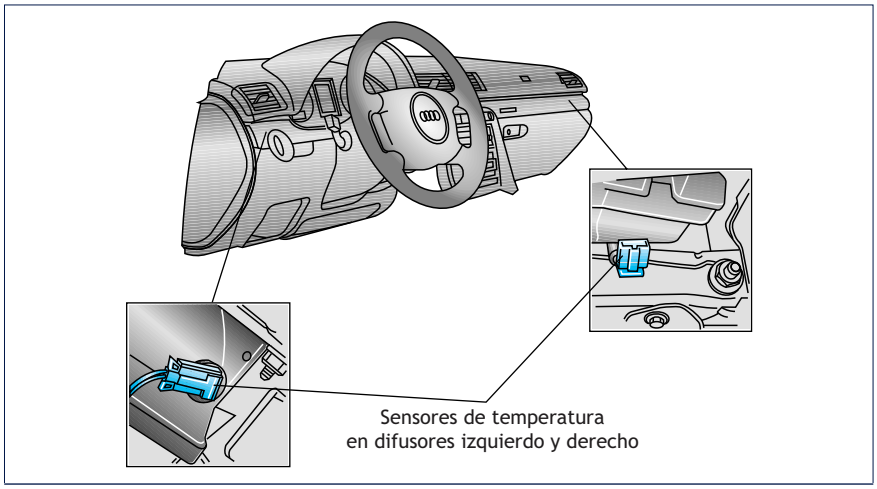
7.12. Disposición de sensores en la caja climática.



7.13. Ubicación del sensor de temperatura interior.



7.14. Sensor de temperatura de habitáculo con turbina de ventilación propia.



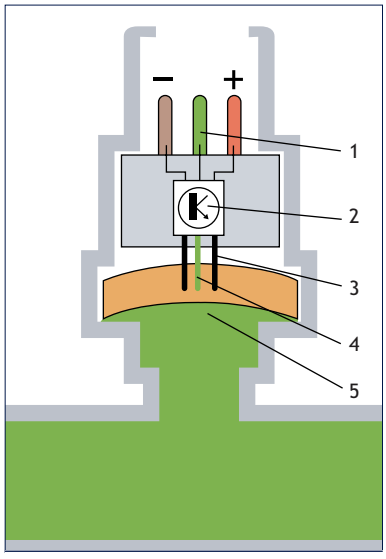
7.15. Ubicación de los sensores de temperatura en las salidas frontales.

Sensor de presión de fluido refrigerante

Reemplaza al presostato en cualquiera de sus variantes. Evalúa la presión tanto en la zona de alta como en la de baja. En vez de actuar directamente sobre el relé de alimentación del embrague electromagnético y los electroventiladores, tal y como sucede en los sistemas sin control electrónico, este sensor envía la información a la centralita, para que sea esta la que actúe, en consonancia con su programación. En compresores de cilindrada variable, la actuación de la centralita se produce sobre la electroválvula reguladora.

Estos sensores están compuestos por un cristal de silicio, en contacto con la presión del fluido, que elabora una señal proporcional a la misma, por su funcionamiento piezoeléctrico. No obstante, también se emplean sensores de funcionamiento capacitativo, en los que la presión hace variar el dieléctrico o aislante entre dos capas conductoras, modificándose por tanto la capacidad del condensador que se forma entre ambas capas.

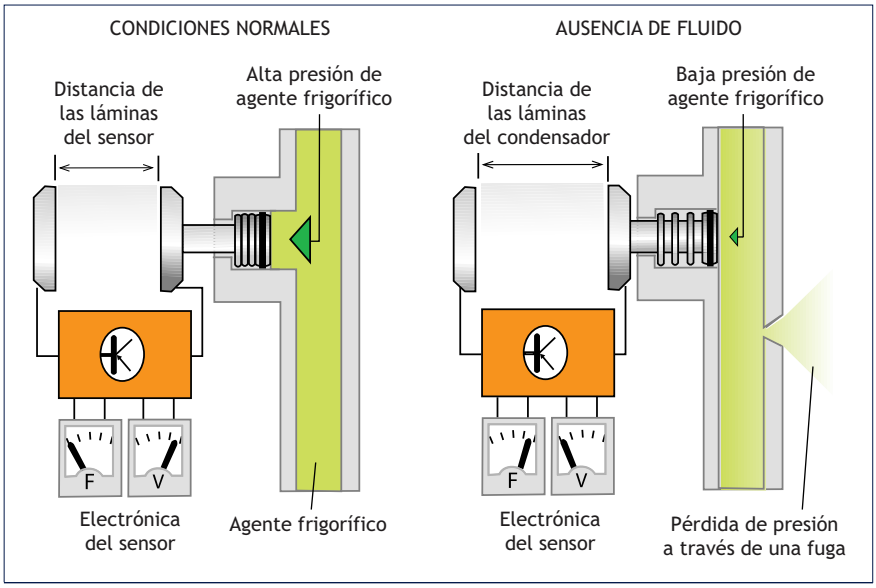
1. Señal modulada en anchura de los impulsos
2. Microprocesador
3. Tensión
4. Tensión de medición
5. Cristal de silicio



7.16. Disposición interna del sensor de presión del refrigerante.

F Capacidad

V Voltaje



7.17. Evaluación de la señal en un sensor capacitativo.

En cualquier caso, la señal emitida es gestionada por un pequeño microprocesador, el cual evalúa y procesa dicha señal, convirtiéndola en una corriente modulada PWM, que envía a la centralita. Así, esta conoce las presiones de funcionamiento, tanto en baja como en alta presión, lo cual le servirá de referencia para efectuar la conexión, desconexión o la regulación de la carga del compresor y los electroventiladores.

Sensor de incidencia solar

El sensor de incidencia solar está formado por un fotodiodo que informa de la ganancia solar. Esta información es utilizada para dirigir el flujo de aire frío hacia el deflector superior, aliviando de esta forma la sensación térmica provocada por la ganancia solar. También se tiene en cuenta cuando, debido a las bajas temperaturas exteriores, la climatización se efectúa mediante la calefacción.

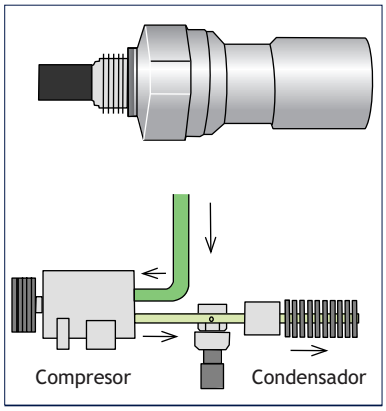
En climatizadores simples, se dispone un único sensor, situado en la parte delantera del salpicadero. En conjuntos bizona, se dispone un sensor doble, que determina el grado de incidencia del Sol en los lados izquierdo y derecho, individualmente. Así, la climatización se ajustará en cada zona, en función de que la incidencia solar sea más o menos elevada, teniéndose en cuenta, tanto durante la función refrigerante, como durante la calefactora.

Por último, en los sofisticados sistemas de cuatro zonas, se dispone un sensor para cada una de estas, ajustándose la climatización en las mismas de modo individual, según la incidencia solar y los requerimientos del ocupante de cada zona.

En sistemas de última generación, el sensor de incidencia solar evalúa también la temperatura dentro del habitáculo, sin necesidad incluso de ventilación forzada en este último. Se disponen por tanto dos sensores en un mismo conjunto; el de incidencia solar y el de temperatura interior.

Ubicación del sensor de presión

En algunos modelos, el sensor de presión forma un conjunto con la válvula de servicio correspondiente, así como con el sensor de temperatura de fluido refrigerante.

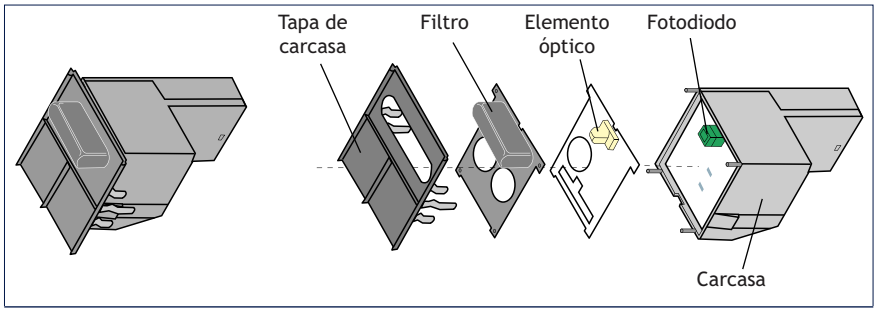


7.18. Ubicación del sensor de presión y temperatura del fluido refrigerante.

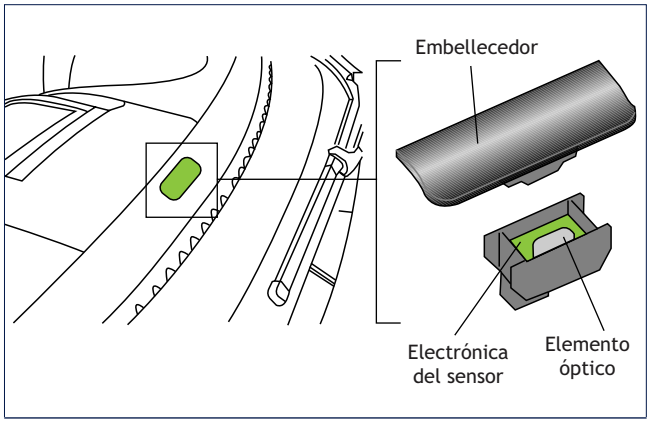
Vocabulario

Ganancia solar: incidencia en la temperatura que los rayos del Sol tienen sobre el habitáculo.

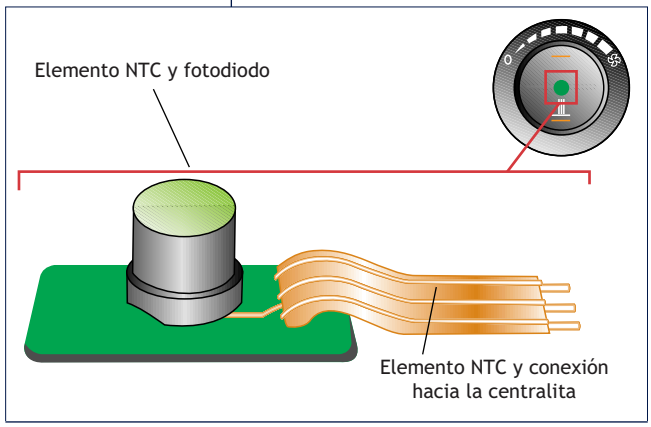
Fotodiodo: elemento semiconductor que deja pasar corriente eléctrica en proporción directa con la radiación solar que recibe.



7.19. Sensor de radiación solar.



7.20. Ubicación del sensor de radiación solar.

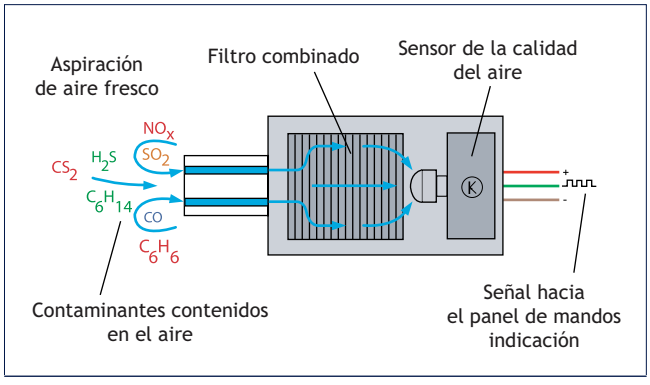


7.21. Sensor integrado (radiación solar y temperatura).

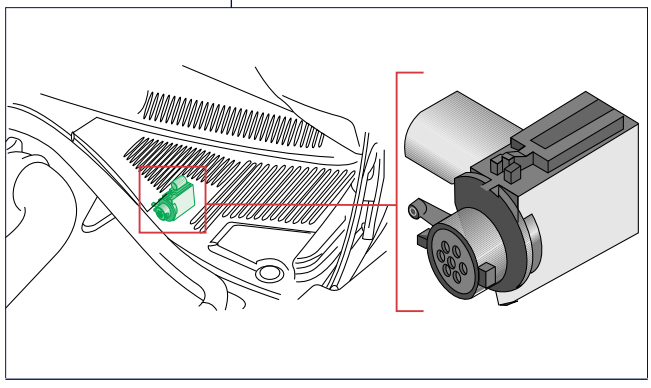
Sensor de calidad del aire

El sensor de calidad del aire está situado en la entrada de la caja climática. Se encarga de detectar el nivel de polución del aire, evaluando una serie de contaminantes tales como hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y azufre, monóxido de carbono, etc.

La detección se efectúa a partir de las variaciones de resistencia experimentadas por la célula de medición, ante el incremento o disminución de oxígeno. Estas variaciones de oxígeno tienen su origen en los procesos de oxidación y reducción, en función del tipo de contaminante presente en el aire.



7.22. Disposición interna del sensor de calidad del aire.

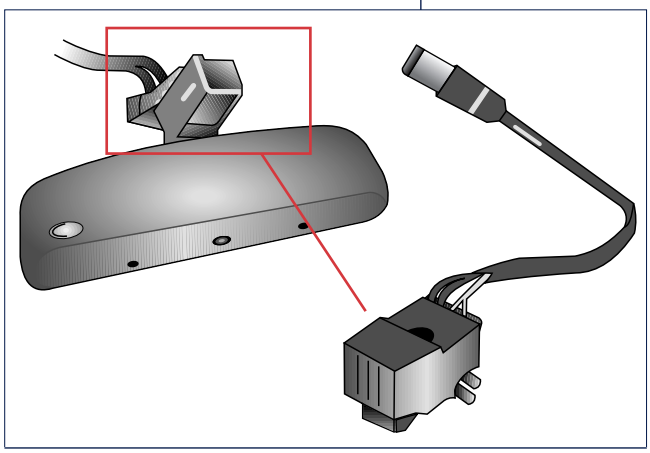


7.23. Ubicación del sensor de calidad del aire.

Cuando el sensor detecta una alta contaminación en el aire de entrada, activa el **servomotor de recirculación**, de modo que cierra la compuerta de entrada, procediéndose a la recirculación del aire hasta que se reduzcan los contaminantes contenidos en el mismo. Una vez mejorada la calidad del aire, se abre de nuevo el paso al aire exterior. Este sensor emite una señal PWM. La función de recirculación puede también ser activada manualmente, mediante un pulsador específico situado en el cuadro de mandos de climatización

Sensor antivaho o de condensación

El sensor antivaho evalúa el nivel de condensación de vapor de agua existente en la parte superior interna del parabrisas y detecta tanto la temperatura del parabrisas como del aire existente en el entorno del sensor.

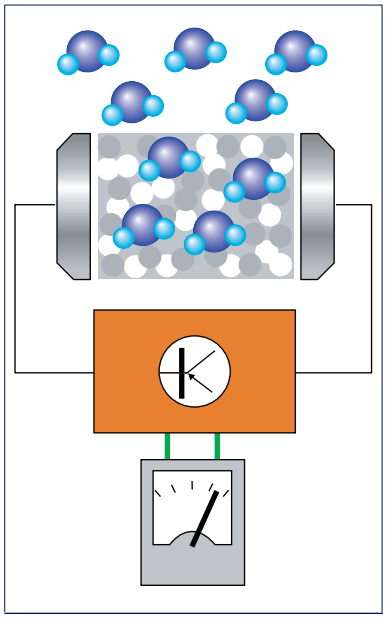


7.24. Ubicación del sensor antivaho.

Cuando los niveles de humedad del aire interior del habitáculo, combinados con la baja temperatura del parabrisas, alcanzan valores excesivos, el sensor informa de esta eventualidad a la centralita, que activará automáticamente la función de desempañado de la luna delantera. Trabaja con corriente modulada, tipo PWM.

Está ubicado habitualmente en la fijación del espejo retrovisor interior.

La principal función, por tanto, de este sensor es el desempañado. Para ello, aumenta el caudal del compresor, incrementando asimismo la velocidad de la turbina. El aire exterior atravesará el evaporador, enfriándose y eliminando gran parte de su humedad.

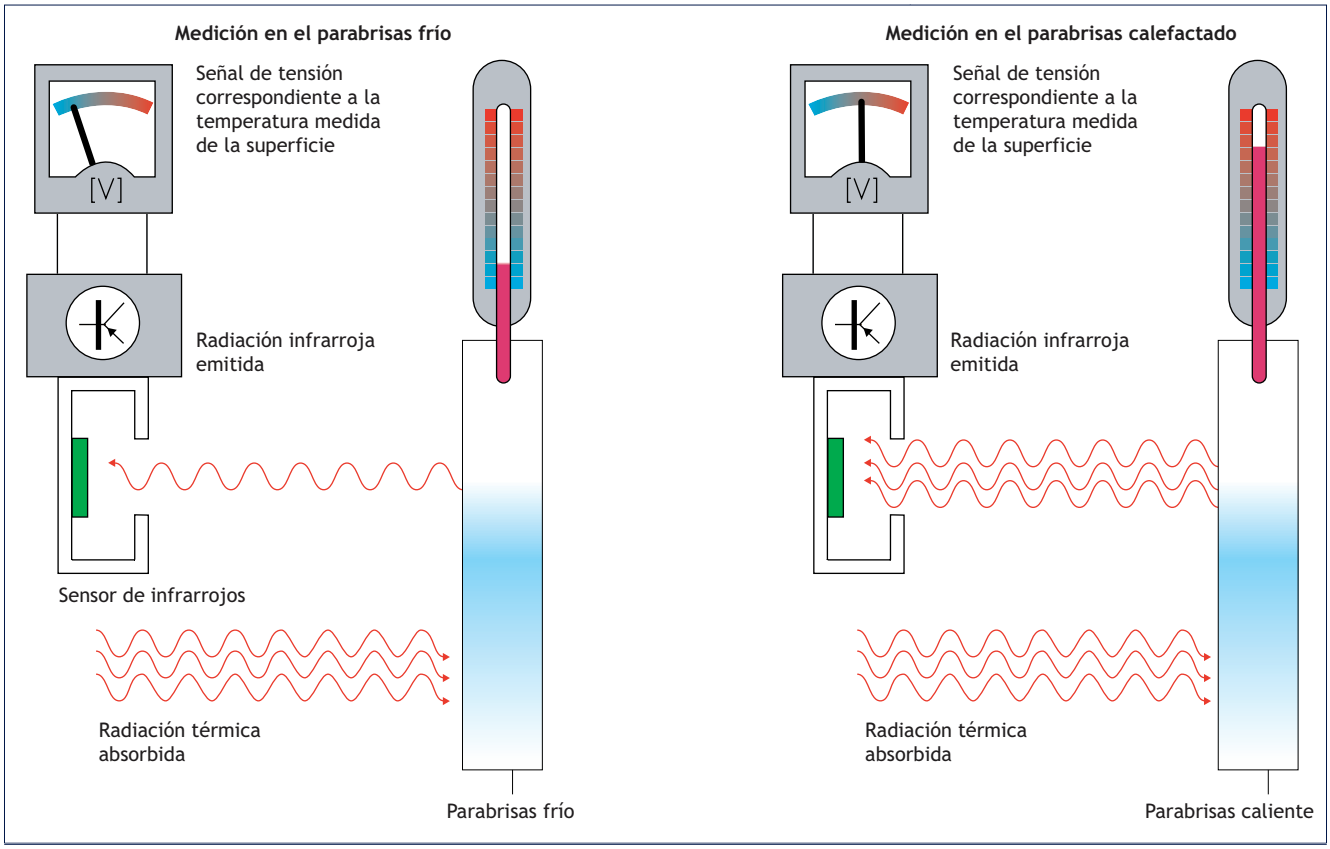


7.25. Disposición esquemática del sensor de humedad.

Posteriormente atravesará el radiador de calefacción, incrementando de este modo su temperatura, dirigiéndose por último a los deflectores de la parte superior, orientados hacia el parabrisas. De esta forma se producirá el desempañado del cristal. Esta función también puede ejecutarse manualmente mediante el pulsador situado en el cuadro de mandos.

El sensor cuenta con dos medidores: uno de humedad y otro de temperatura.

- **Detector de humedad.** Por medio de un condensador especial, que puede absorber vapor de agua. En virtud del agua absorbida se modifican las propiedades eléctricas y, con ellas, la capacidad del condensador.
- **Sensor de temperatura.** Se efectúa mediante un termómetro de infrarrojos. Este dispositivo detecta variaciones muy sensibles en la radiación infrarroja que incide o emite el parabrisas, las cuales se producen durante el intercambio de calor entre cuerpos con distinta temperatura. Cuanto menor sea la temperatura, menor será la radiación reflejada. Por su ubicación, este sensor evalúa la temperatura, tanto del parabrisas como de su entorno.

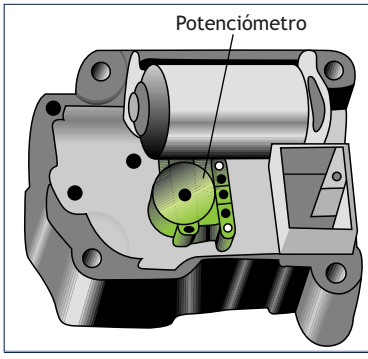


7.26. Concepto de medición por infrarrojos.

Sensores de posición de servomotores y trampillas

Los sensores de posición de servomotores y trampillas suelen ser potenciométricos aunque existen versiones de efecto hall. Mediante estos sensores, la centralita conoce la posición exacta de las trampillas y servomotores que regulan el caudal de aire por los distintos conductos internos de la caja climática. Asimismo, también determina el exacto cumplimiento de las órdenes de salida por parte de los citados servomotores.

Para ello, estos servomotores van unidos mecánicamente a un reostato con tres terminales. La centralita envía una corriente de referencia, normalmente 5 voltios, al terminal del cursor móvil, y recibe por los otros dos terminales la caída de tensión provocada a un lado y al otro del mencionado cursor. De este modo, la tensión en estos dos terminales variará inversamente, siendo siempre su suma igual a la tensión de referencia.

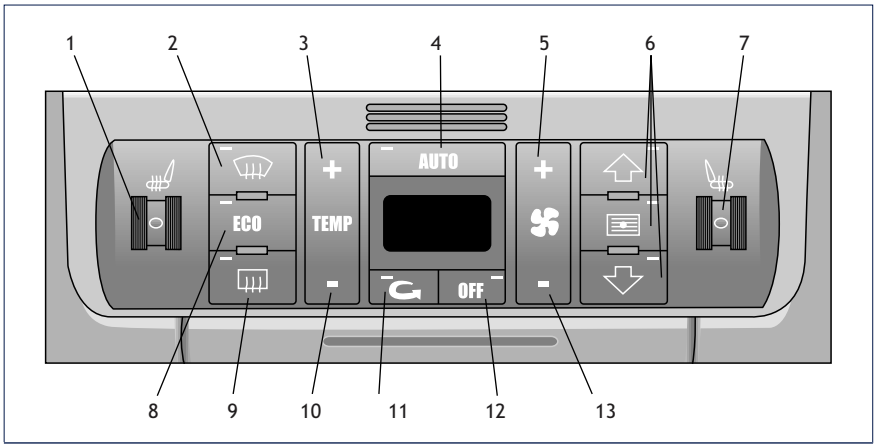


7.27. Ubicación del potenciómetro en el servomotor.

Mandos

Situados en el salpicadero del vehículo, integrados en un mismo conjunto, desde los mandos se pueden seleccionar las múltiples variantes que el sistema ofrece, en cuanto a temperatura, caudal de ventilación, distribución del aire por las diferentes salidas, etc. Lo más práctico y habitual es seleccionar la posición AUTO, en la que el sistema se autorregula, según la información enviada por los sensores a la centralita.

1 Regulación de calefacción en asiento izquierdo
2 Desempañado parabrisas
3 Ajuste de temperatura al alza
4 Modo auto
5 Ajuste de ventilación al alza
6 Menú para distribución de aire
7 Regulación de calefacción en asiento derecho
8 Función ECO para frío sin activación compresor aire acondicionado
9 Luneta térmica
10 Ajuste de temperatura a la baja
11 Posición de recirculación
12 Desactivación
13 Ajuste de ventilación a la baja



7.28. Cuadro de mandos del climatizador.

También disponen de pulsadores para las funciones de desempañado y recirculación manual, así como de la función ECO, mediante la cual efectúa la refrigeración del habitáculo, sin conectar el aire acondicionado. No obstante, su eficacia es limitada. Por otra parte, la activación del aire acondicionado debe efectuarse manualmente, mediante el pulsador correspondiente.

Diferencias entre mandos

En sistemas bizona, o de cuatro zonas, los mandos presentan las lógicas diferencias y particularidades, que se observarán en el apartado correspondiente.

Informaciones adicionales

Además de los sensores descritos, la centralita procesa también una serie de datos sobre ciertos parámetros del vehículo y el motor, por la incidencia, recíproca, que puedan tener en el sistema de climatización. La información la recibe a través de la red de área, desde la centralita de gestión del motor.

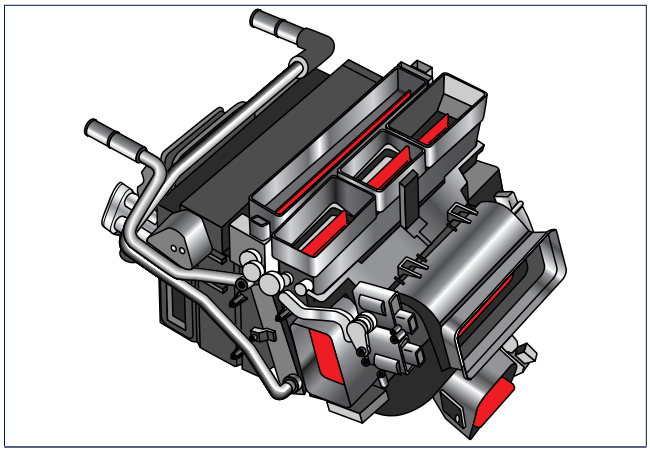
- **Temperatura del refrigerante motor.** Su valor es tenido en cuenta para desconectar el compresor del aire acondicionado, en caso de sobrecalentamiento en el motor.
- **Régimen de giro y carga del motor.** Mediante los cuales se estima la necesidad de desconexión del compresor del aire acondicionado, si las circunstancias así lo requiriesen. Así por ejemplo, en caso de solicitarse del vehículo las máximas prestaciones, lo cual se detecta por la posición del acelerador, el compresor se desactiva. Cada modelo tiene sus particularidades de gestión.
- **Velocidad del vehículo.** Mediante este dato se evalúa la entrada de aire desde el exterior a la caja climática, pudiéndose así establecer las necesidades de caudal en el ventilador de la misma. Para ello se dispone una trampilla (trampilla de recirculación) que determina, en función de su posición, la entrada de aire desde el exterior. Dicha trampilla es accionada mediante un servomotor, controlado por la centralita.
- **Tiempo de desconexión.** Ante paradas relativamente breves, el sistema compensa la variación de condiciones climáticas en el habitáculo, activando la máxima potencia, tanto de calefacción como de refrigeración, según corresponda, cuando el vehículo se vuelve a poner en marcha. Para ello tiene en cuenta el tiempo transcurrido desde la última activación, siempre dentro de unos márgenes razonables.

2.2 > Actuadores

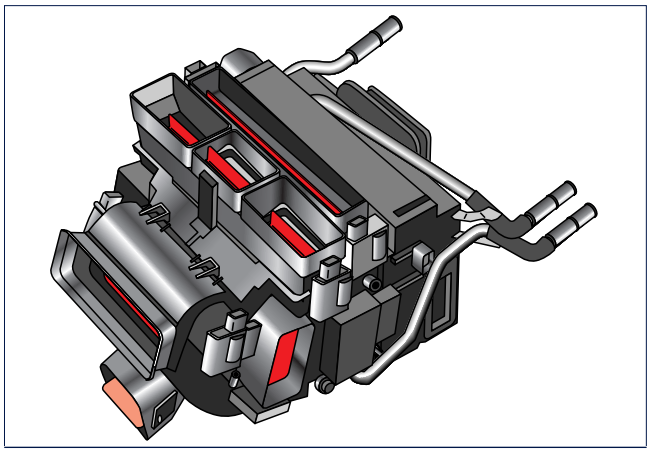
Los actuadores son los elementos que reciben las órdenes de salida desde la centralita. Mediante la ejecución de dichas órdenes, el sistema regula las variables climáticas determinadas por el usuario a través de los mandos.

Servomotores

Para mezclar el aire, obteniéndose la temperatura deseada a la salida de la caja climática, así como para dirigir este hacia las diferentes zonas, se disponen una serie de trampillas o compuertas, que canalizan su recorrido por los distintos conductos. Para el accionamiento de las trampillas se cuenta con servomotores, gestionados por la centralita.



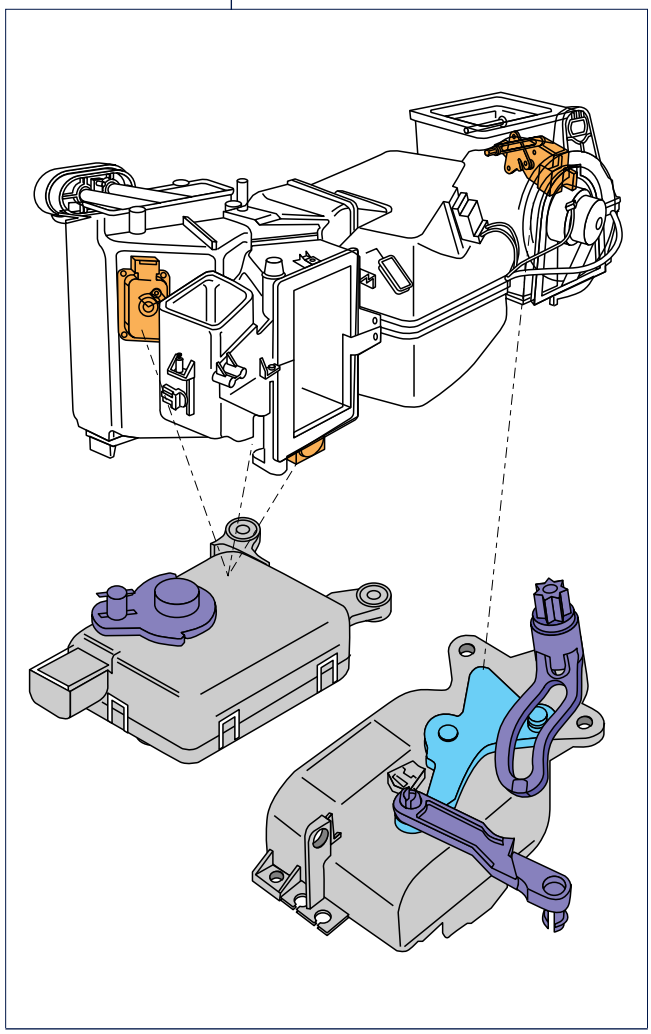
7.29. Ubicación de servomotores en la zona izquierda de la caja climática.



7.30. Ubicación de servomotores en la zona derecha de la caja climática.

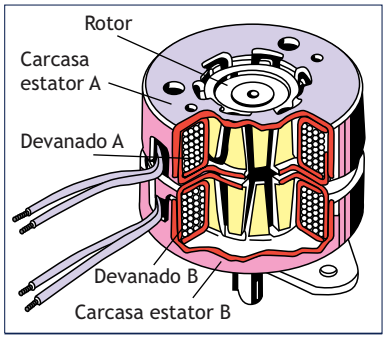
Accionamiento mediante motores paso a paso

En ciertos modelos, las trampillas se comandan con motores paso a paso, con control del movimiento. La centralita constata así que se cumplen sus órdenes de salida, sin necesidad de recurrir a los sensores de posición.



7.31. Disposición y ubicación de los servomotores.

Por otra parte, para conocer la posición exacta de las trampillas, verificándose así si las órdenes de salida se ejecutan con precisión, se disponen unos sensores de posición de dichas trampillas, incorporados en los propios servomotores, ya descritos en el apartado de sensores.

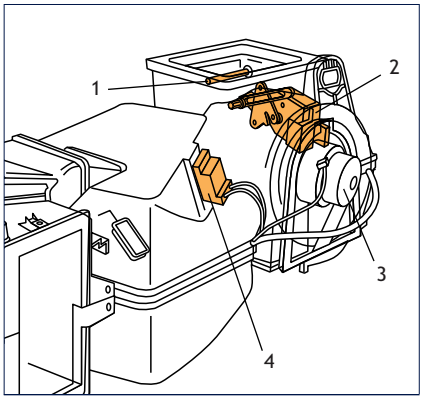


7.32. Disposición de un motor paso a paso.

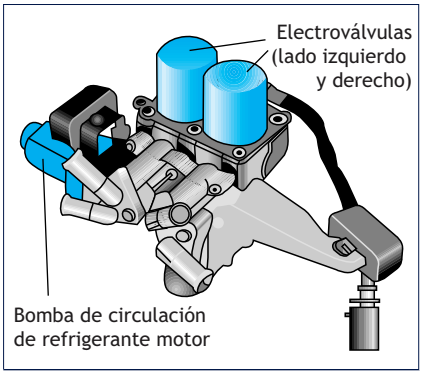
Normalmente se cuenta con servomotores en las siguientes trampillas:

- **Trampilla de recirculación.** Con la que se determina el origen del aire que entra al habitáculo, que normalmente procederá del exterior, salvo que esté activada la función de recirculación, en cuyo caso lo tomará del propio habitáculo.
- **Trampilla de caudal, según velocidad.** Para regular la entrada de aire al habitáculo, producida por la corriente que se genera por la propia marcha del vehículo. A mayor velocidad, menor sección, para que el caudal se mantenga. En muchos casos, esta trampilla y su servomotor forman un conjunto con la trampilla de recirculación.
- **Trampillas de mezcla de aire.** Con ellas se ajusta la temperatura del aire, en función de los requerimientos del conductor y/o las condiciones del habitáculo. En caso de que el climatizador sea bizona, se dispone una trampilla para cada lado. Con máximos requerimientos de frío, estas trampillas permanecerán cerradas. Existen modelos en los que se prescinde de la misma, controlándose el caudal de líquido refrigerante desde el motor al aerotermo (o aerotermos, ya que puede emplear dos), mediante unas electroválvulas y una bomba eléctrica de circulación.

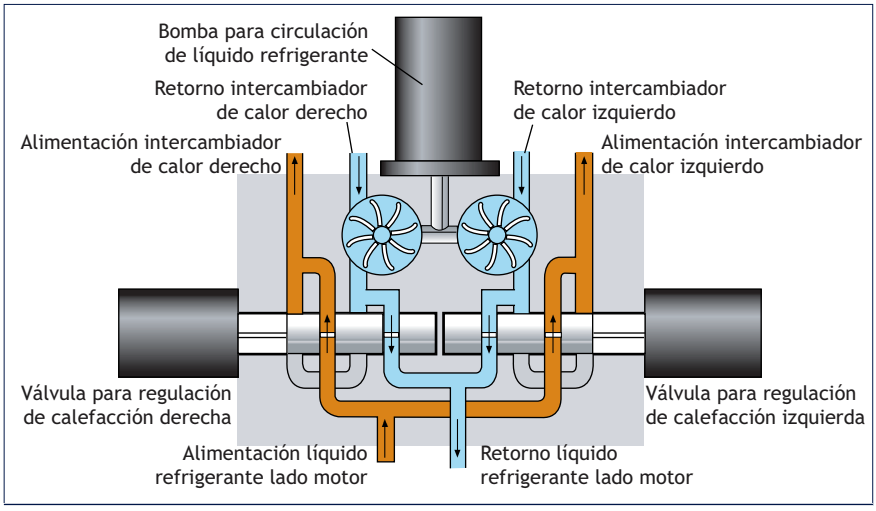
1. Sensor de temperatura del aire de entrada
2. Servomotor para trampillas de caudal (velocidad vehículo) y recirculación
3. Turbina
4. Centralita de turbina



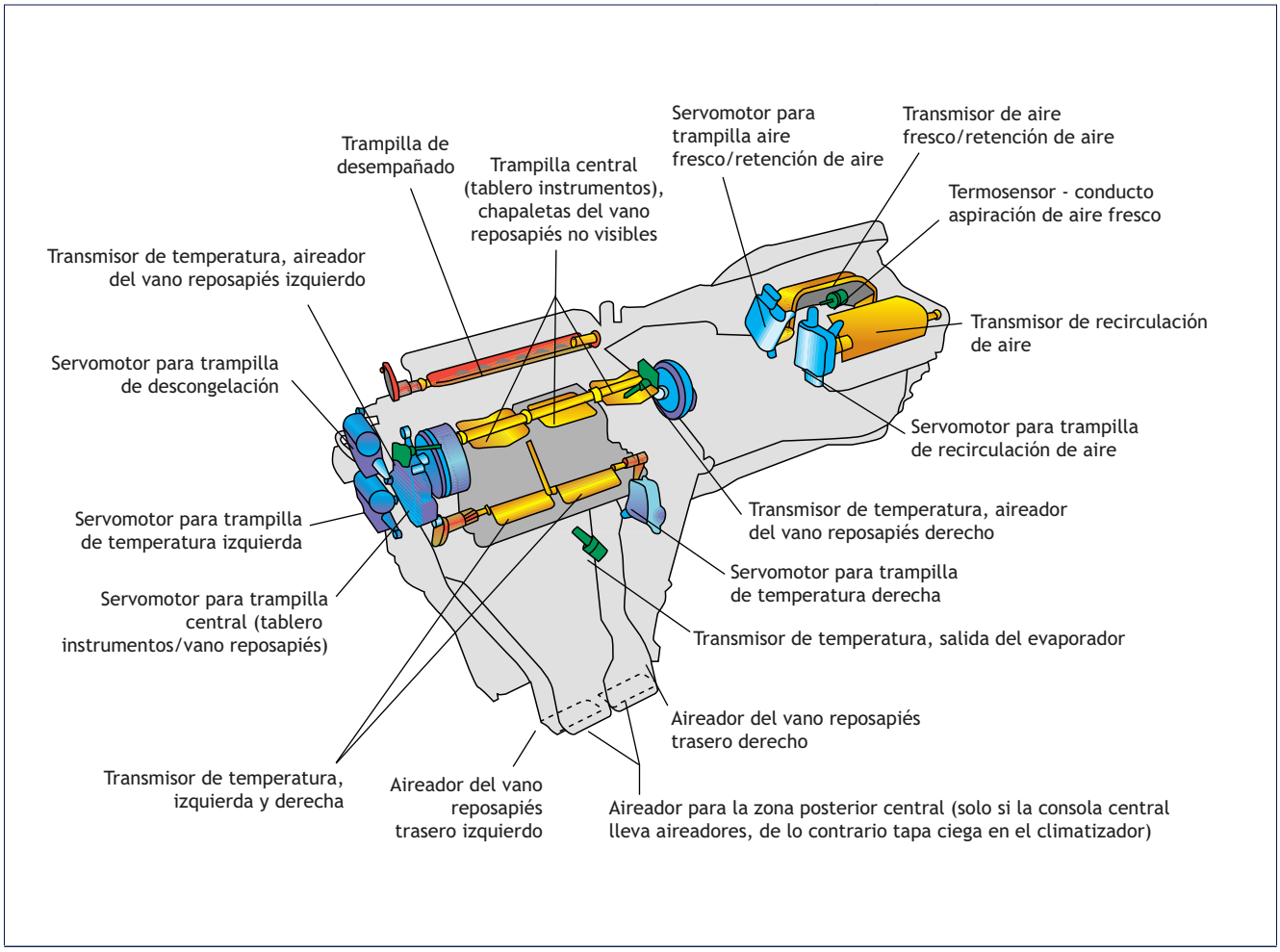
7.33. Servomotor para trampillas de recirculación y caudal de entrada.



7.34. Conjunto bomba y electroválvulas de circulación de refrigerante motor para calefacción.

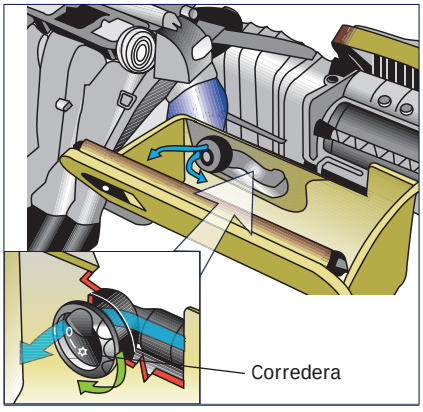


7.35. Disposición interna del conjunto bomba-electroválvulas.

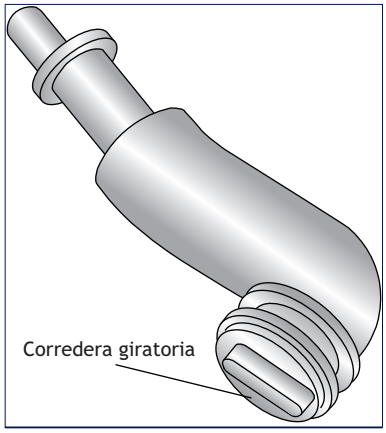


7.36. Disposición de las trampillas, servomotores y sensores en un climatizador.

- **Trampilla zona frontal.** Controla el paso de aire hacia los difusores frontales, situados en el centro y los laterales del salpicadero.
- **Trampilla zona reposapiés.** Con la que se controla el flujo de aire hacia los pies.
- **Trampilla desempañado.** Para dirigir el flujo de aire hacia el parabrisas y los cristales laterales delanteros, efectuándose así su desempañado.
- **Conducto de climatización de guantera.** En muchos modelos se dispone un conducto desde la caja climática a la guantera frontal, que permite mantener a esta climatizada, especialmente en épocas de calor, para mantener refrigerados productos alimenticios. No obstante, el conducto dispone de una corredera de accionamiento manual, no siendo esto controlado por la centralita, aunque sí su temperatura, que es la del habitáculo.



7.37. Guantera climatizada.



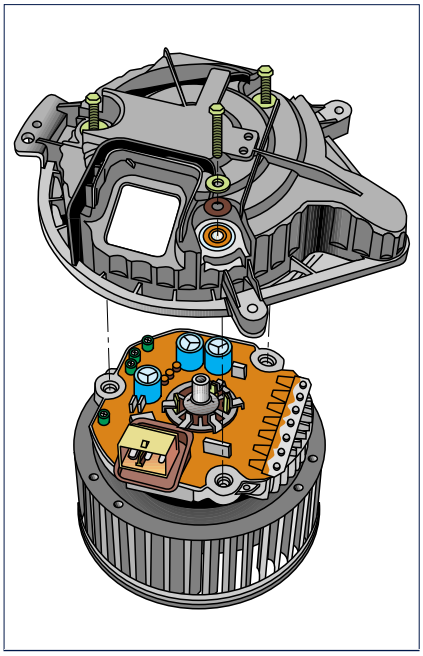
7.38. Conducto de climatización de guantera y corredera de accionamiento.

Turbina

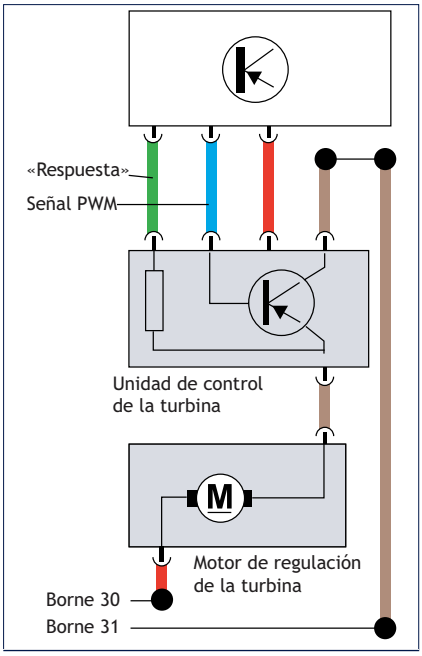
La turbina de ventilación también está gestionada por la centralita, siendo esta la que modula la corriente en la base del transistor de potencia, que a su vez regula la corriente de activación de la turbina.

En los sistemas más evolucionados, la turbina es accionada por un motor de corriente continua sin escobillas, comandado por un módulo electrónico específico, integrado en el cuerpo de la turbina o situado junto a la misma. La alimentación se efectúa mediante corriente alterna modulada.

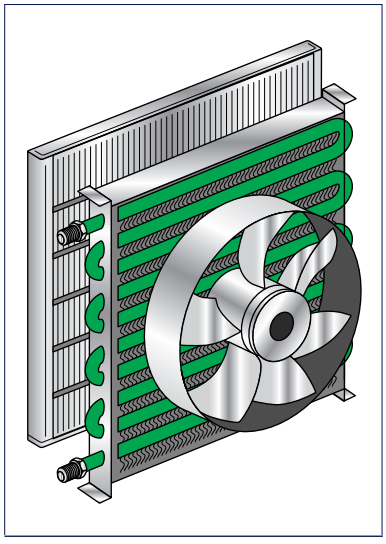
Este módulo conmuta la corriente de los distintos devanados, habilitando los campos magnéticos precisos para el giro del mismo, dependiendo de la señal recibida de la centralita. Asimismo, envía a esta una señal modulada, comunicándole su régimen de giro, para así efectuar la autodiagnosis del sistema.



7.39. Turbina de aire con electrónica incorporada.



7.40. Esquema de conexionado de la turbina con gestión electrónica.



7.41. Disposición del ventilador junto al condensador.

Electroventiladores

En vez de ser gobernados directamente mediante los presostatos, ya sean de tres o cuatro vías, el control de su alimentación queda a cargo de la centralita de gestión del sistema. Puesto que prácticamente en todos los casos estos electroventiladores son compartidos por el sistema de refrigeración del motor, su activación también está gestionada por la centralita de gestión del mismo, interactuando, mediante la red de área (Can Bus), con la centralita de climatización.

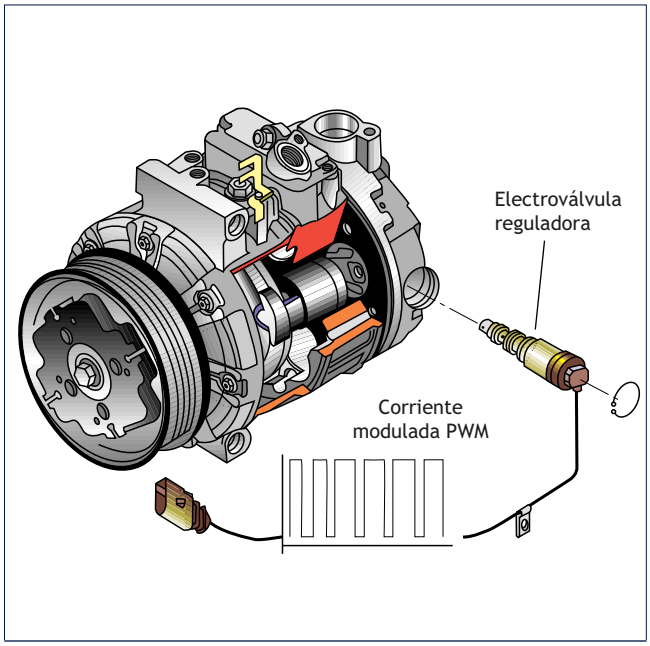
Dicha alimentación puede efectuarse mediante relé, disponiendo de uno o dos, según el número de electroventiladores. También pueden ser alimentados por una corriente modulada PWM, desde una etapa de potencia electrónica, de tal manera que cuando los impulsos de corriente alcanzan su máxima anchura, la velocidad de giro es máxima. Por tanto, el factor de trabajo o porcentaje *dwell* determina dicha velocidad.

Válvula reguladora de caudal

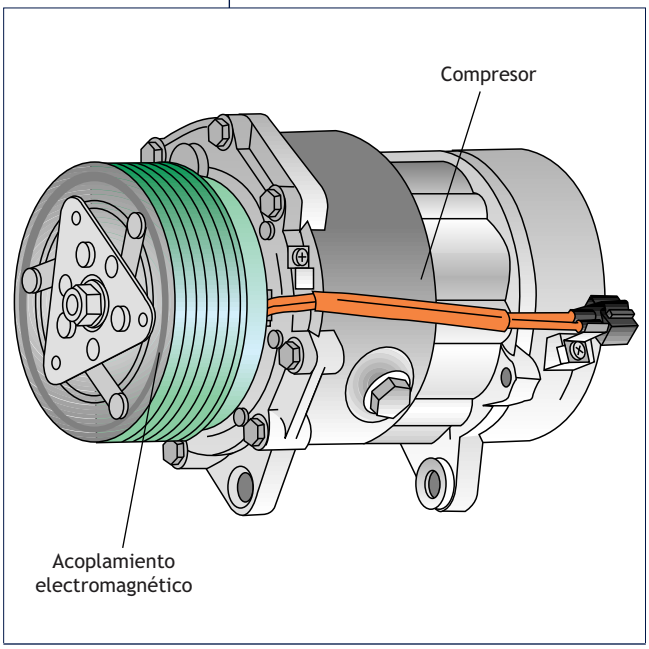
En los compresores con control electrónico de su caudal, la regulación de su carga se gestiona mediante una electroválvula controlada por la centralita. Mediante una corriente modulada PWM, se controlará la descarga de presión en la cámara situada tras los émbolos. Ello modificará la inclinación del plato oscilante, y por tanto el caudal impelido por el compresor. El funcionamiento se ha descrito en la unidad didáctica 6.

Embrague electromagnético

Al igual que en el caso anterior, el control de su alimentación queda a cargo de la centralita de gestión. No obstante, también sigue dependiendo del pulsador de activación, situado en el cuadro de mandos. Su disposición va quedando relegada, en beneficio de la electroválvula de regulación, al emplearse compresores de cilindrada variable con control electrónico de su caudal.



7.42. Disposición de la electroválvula reguladora.



7.43. Disposición del embrague electromagnético.

2.3 > Centralita

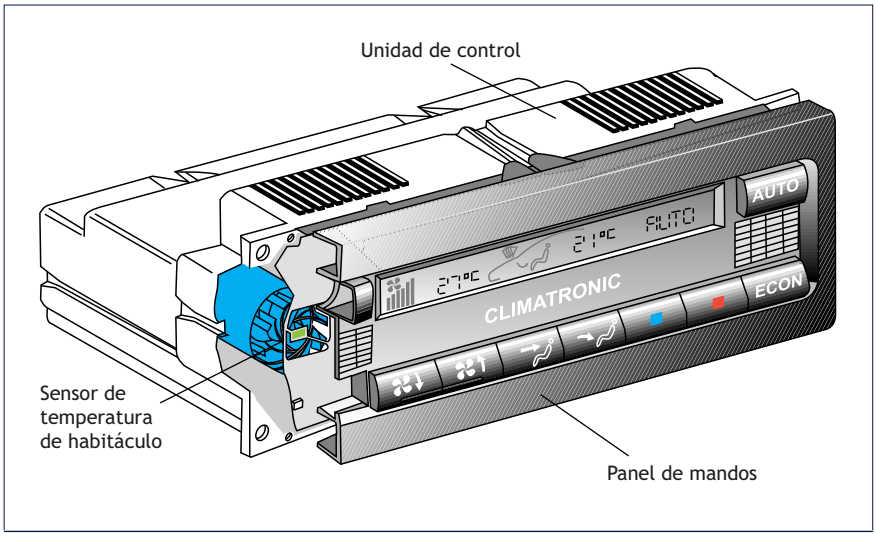
La unidad de control está compuesta por un microprocesador que gestiona toda la información referente al sistema de climatización. Es habitual que forme un conjunto con el cuadro de mandos de climatización, integrándose también con ambos una pantalla de información.

Dichos mandos, como es sabido, permiten gestionar la temperatura, distribución del aire, caudal, etc.

La centralita también se comunica con el conector de diagnosis, para así poder acceder a su memoria interna, mediante el ordenador de diagnóstico. Así, no solo se puede acceder a la memoria de averías, sino que es posible efectuar reprogramaciones y actualizaciones en su programación.

Conexión en red

La unidad de control se comunica mediante la llamada pasarela, con la red de área del vehículo, permitiéndose así la interactuación con otras centralitas tales como la de gestión de motor, que en muchas circunstancias de funcionamiento se complementan mutuamente.



7.44. Conjunto formado por la centralita y el cuadro de mandos del climatizador.

2.4 > Funcionamiento

Aunque ya se ha ido efectuando una descripción de los elementos que componen el sistema de climatización, en la que se incluía su funcionamiento e interactuación con los restantes componentes, seguidamente se efectúa un repaso al funcionamiento global del conjunto.

La centralita, dependiendo de los datos suministrados por los sensores, será la que active el sistema de aire acondicionado o el de calefacción, gestionando también la mezcla de aire de ambos sistemas, para adquirir la temperatura elegida. También comandará adecuadamente las trampillas de la caja climática, para dirigir la ventilación a una u otra zona, en función de la actuación sobre los mandos que el conductor haya requerido.

Cuando el sol incide en el salpicadero, el sistema incrementa de forma automática la cantidad de aire frío que sale por el conducto superior, contrarrestando de este modo la ganancia térmica solar.

La centralita también gestiona la velocidad de la turbina, la activación del compresor y el caudal del mismo, si este es de cilindrada variable. También gestionará la activación del electro o electroventiladores. Para ello, precisa conocer los datos que le aportan los sensores de temperatura del fluido refrigerante y del líquido de refrigeración del motor, así como los sensores de presión del fluido en alta y en baja.

Diagnosis electrónica

Al ser un sistema totalmente electrónico, se permite la diagnosis mediante ordenador, comunicándose con el mismo mediante el conector EOBD.

Actividades propuestas

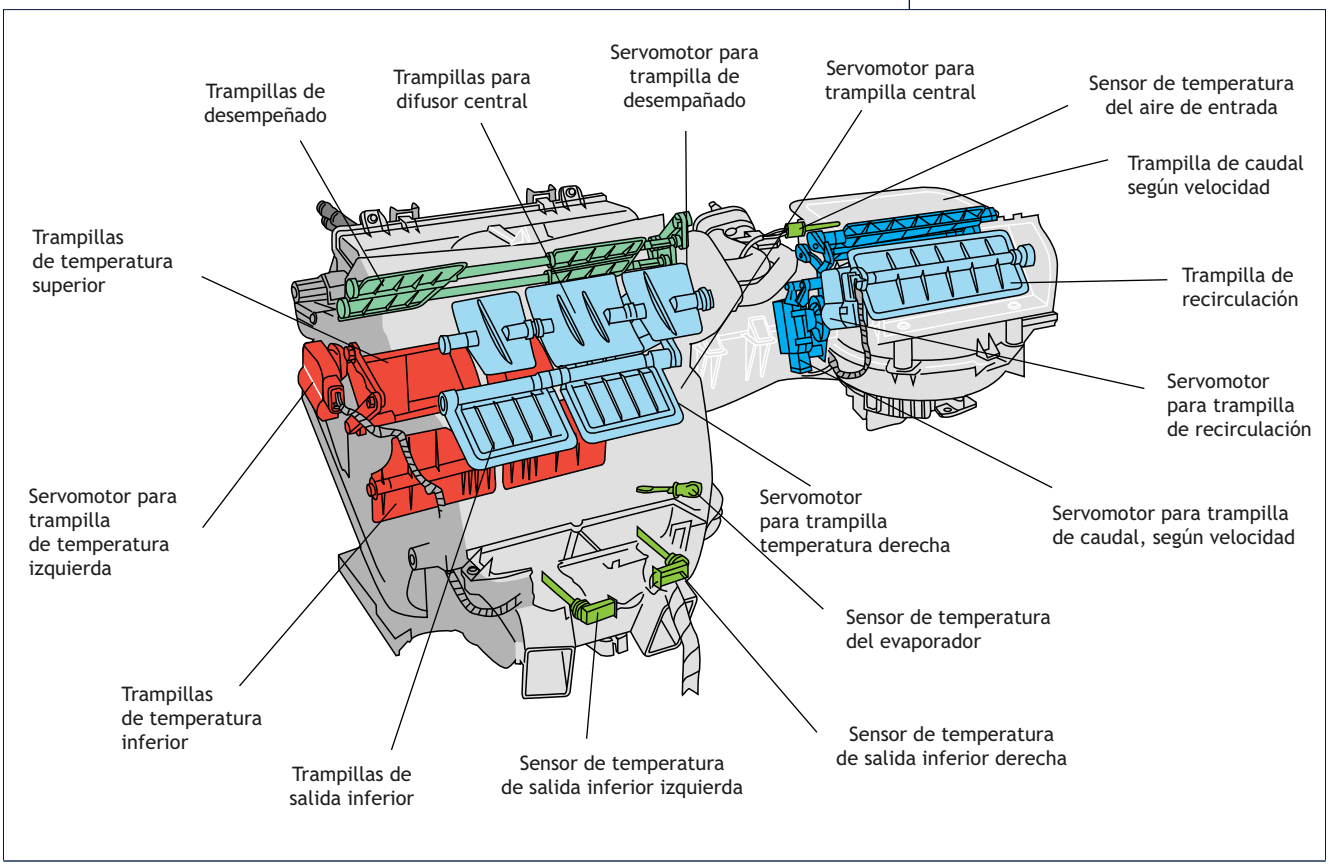
1·· Sobre maqueta o vehículo, realiza una aproximación a los sistemas de control electrónico, ubicando e identificando los diversos componentes que lo integran.

2·· Sobre vehículos equipados con sistemas de climatización diferentes, establece las pertinentes diferenciaciones entre los mismos.

3 >> Climatizadores multizonales

Los climatizadores han evolucionado hacia los sistemas bizonales, donde se pueden regular independientemente las temperaturas y los flujos de aire de las dos zonas delanteras, todo ello dentro de unos márgenes relativos, debido a la ausencia de aislamiento térmico entre las mismas.

La última evolución en el campo de la climatización de vehículos permite independizar las zonas delantera y trasera y, a su vez, la zona derecha de la izquierda. Se trata por tanto de climatizadores de cuatro zonas. Como consecuencia de estas evoluciones, se duplican o cuadruplican, en último caso, muchos de los sistemas de control del equipo.

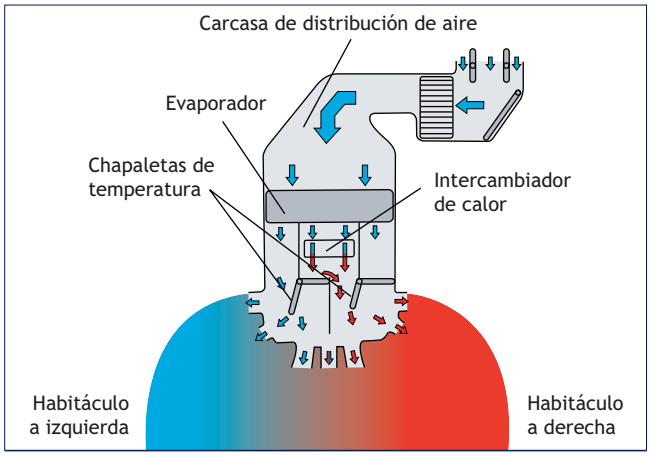


7.45. Caja climática para climatizador de doble zona.

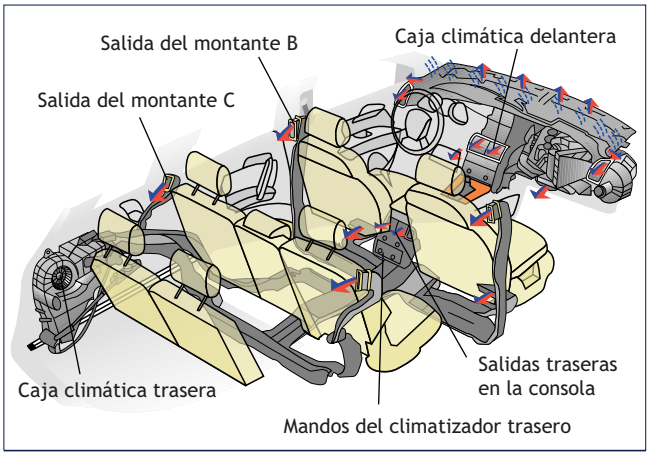
3.1 > Climatizadores bizona

Cada vez más empleados en turismos de los segmentos medios y compactos, ya que en los del segmento superior son empleados desde hace décadas. Básicamente se parte de un único climatizador, en el que se disponen por separado las regulaciones de temperatura y caudal de aire para las zonas izquierda y derecha. No obstante, la activación del aire acondicionado es simultánea para ambas zonas, por lo que la regulación de temperatura se controla actuando sobre las trampillas del aerotermo, determinando así la incidencia del aire caliente en el conjunto del aire aportado a cada zona.

7.46. Mandos de un climatizador bizona.



7.47. Diferencias de temperatura a ambos lados del habitáculo.



7.48. Ubicación de las cajas climáticas.

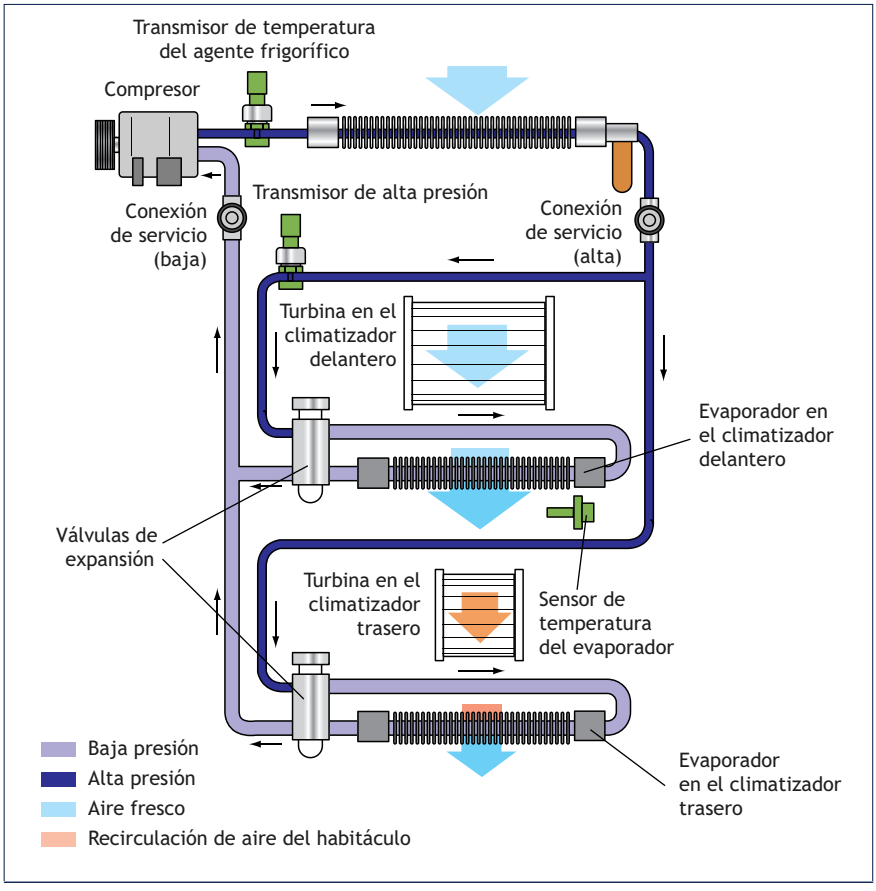
7.49. Mandos del climatizador trasero.

Climatizadores trizona

Existen modelos en los que la zona de los pasajeros traseros tiene regulación independiente de la climatización. En cambio, a diferencia de los sistemas de cuatro zonas no tienen la posibilidad de ajustar, por separado, las zonas izquierda y derecha.

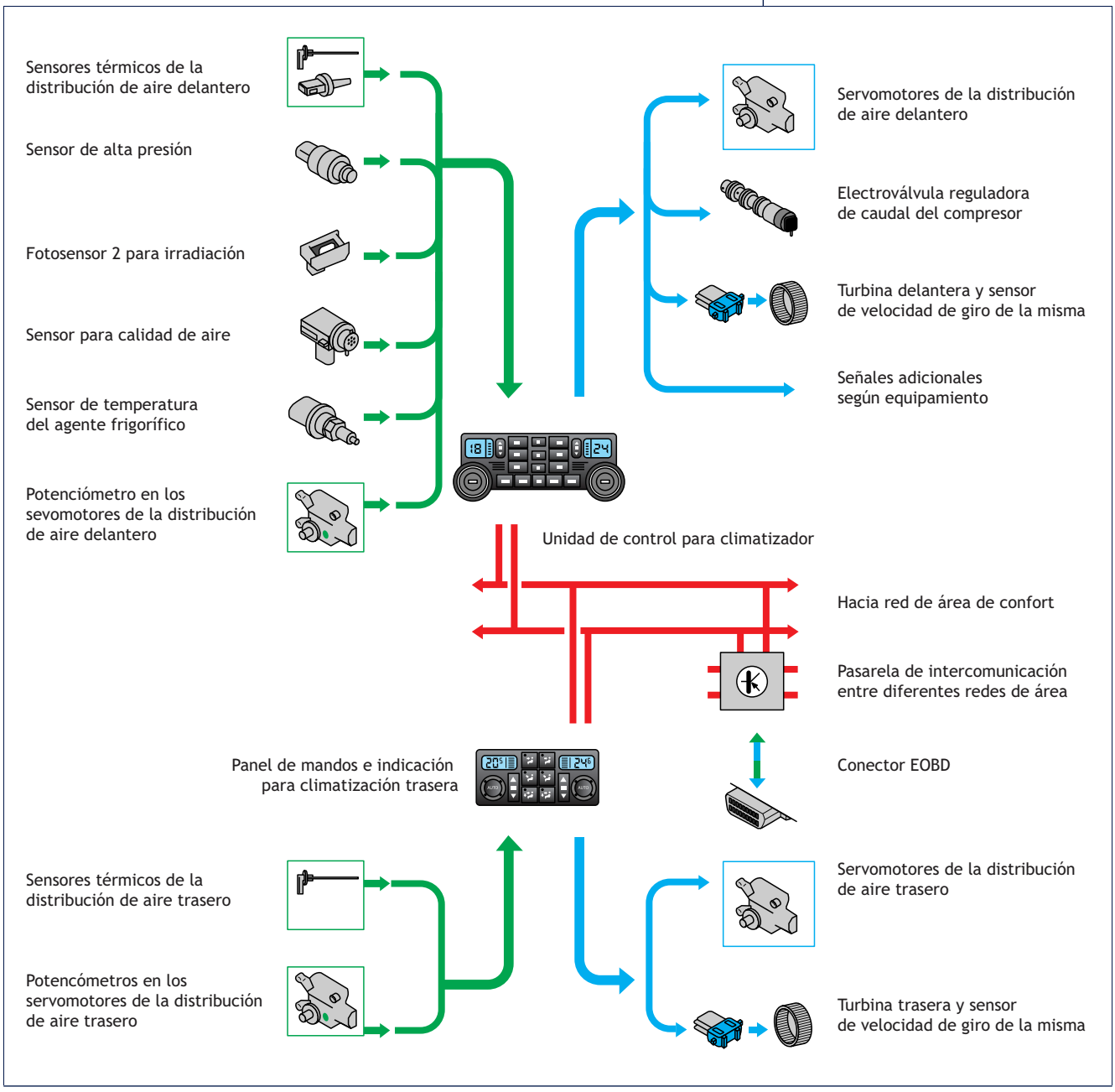
3.2 > Climatizadores de cuatro zonas

Este tipo de climatizadores son utilizados en los vehículos del segmento superior y en monovolúmenes. A partir de la disposición anterior, con zonas separadas a izquierda y derecha, se dispone una segunda caja climática en la parte trasera del vehículo, similar a la delantera, dando lugar a cuatro zonas con temperatura diferenciada.



7.50. Disposición esquemática de componentes en un climatizador de cuatro zonas.

Para efectuar el control climático sobre las plazas traseras, se dispone un cuadro de mandos propio, ubicándose en la consola existente entre la parte trasera de los dos respaldos delanteros.



7.51. Disposición de sensores y actuadores en un sistema de cuatro zonas.

Actividades propuestas

3·· Sobre maqueta o vehículo, establece las diferencias de temperatura en un climatizador de cuatro zonas.

4·· Efectúa un listado de automóviles que empleen un sistema de climatización de cuatro zonas.

Actividades finales

.: CONSOLIDACIÓN :.

1·· ¿De qué tipo son los sensores empleados para medir la temperatura?

2·· Enumera cuatro sensores de temperatura empleados en el sistema de climatización.

3·· ¿Qué sensor reemplaza al presostato?

4·· ¿Qué función se activa cuando se detecta la presencia de agentes contaminantes en el aire?

5·· Además de la humedad, ¿qué otro parámetro evalúa el sensor del mismo nombre?

6·· ¿Dónde se ubican los sensores de posición de las trampillas?

7·· Enumera tres informaciones adicionales de otros sistemas del vehículo, que sean tenidos en cuenta para la gestión de la climatización.

8·· ¿Qué función cumple la trampilla de caudal?

9·· ¿Mediante qué tipo de corriente es alimentada la turbina?

10·· ¿Dónde se suele ubicar la centralita?

.: APLICACIÓN :.

1·· Efectúa mediciones de temperatura sobre difusores frontales e inferiores, en sistemas de dos o cuatro zonas, con diferentes regulaciones térmicas establecidas.

2·· De igual modo, variando la posición del vehículo para alterar la incidencia solar, o bien impidiendo su acción sobre el sensor, establece, mediante la medición con termómetros, los cambios de temperatura que el sistema efectúa, para compensar las diferencias de ganancia solar.

3·· Con ayuda de un osciloscopio, y con el equipo en modo manual, establece las variaciones de anchura de impulsos en la corriente de alimentación de la turbina, con diferentes velocidades de giro en la misma.

4·· De igual modo, puedes obtener el oscilograma de cada sensor y actuador, sometiendo a cada elemento a variaciones, para así poder observar los cambios en la señal.

Caso final

Verificación de un sistema de climatización electrónico mediante máquina de diagnosis

•• Efectúa la conexión del equipo de diagnosis al vehículo, utilizando para ello la toma de diagnosis, que generalmente suele ser el conector EOBD.

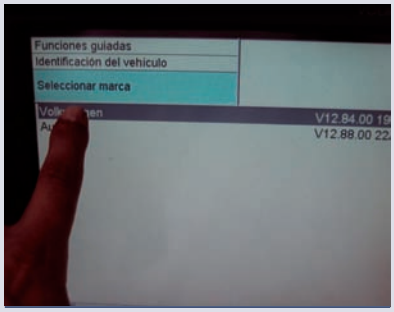
Seguidamente introduce los datos del vehículo en el equipo, o bien se selecciona uso de una lista.

A continuación se inicia el chequeo, siguiendo para ello las instrucciones del equipo, indicadas en la pantalla del ordenador.

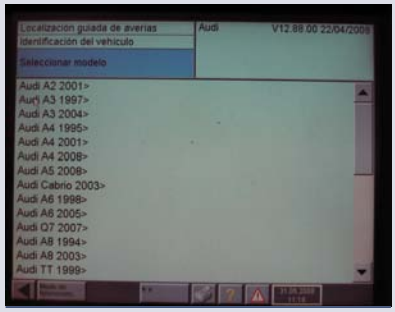
Dependiendo de la verificación en concreto, se habrá de accionar el contacto, arrancar el motor y conectar el sistema de climatización.

En la pantalla, se irá reflejando cada paso de la verificación, así como las posibles incidencias surgidas y/o grabadas en la memoria de averías.

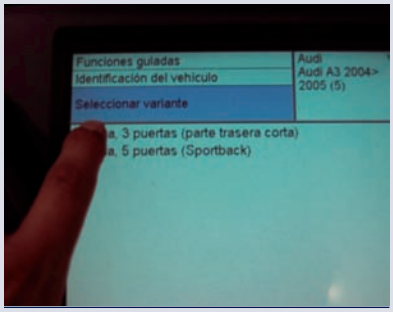
7.52. Conexionado del equipo a través del conector EOBD.



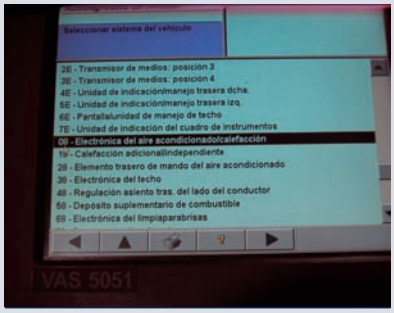
7.53. Selección de marca.



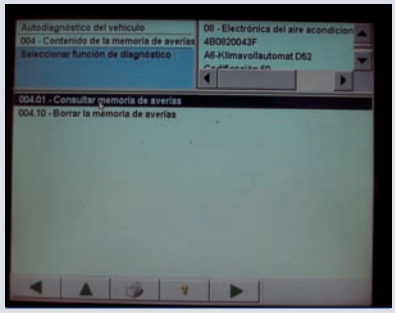
7.54. Selección de modelo.



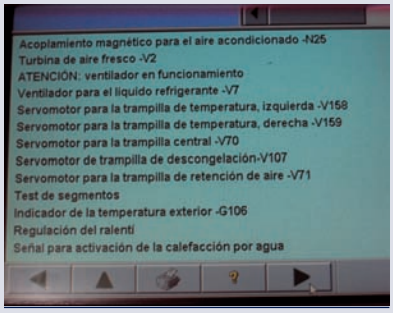
7.55. Selección de variante.



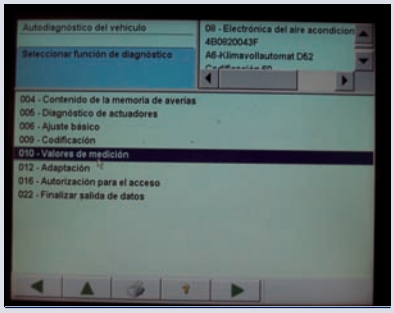
7.56. Selección de sistema de climatización.



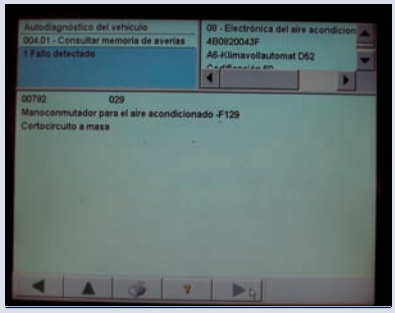
7.57. Consulta de memoria de averías.



7.58. Elementos a verificar.

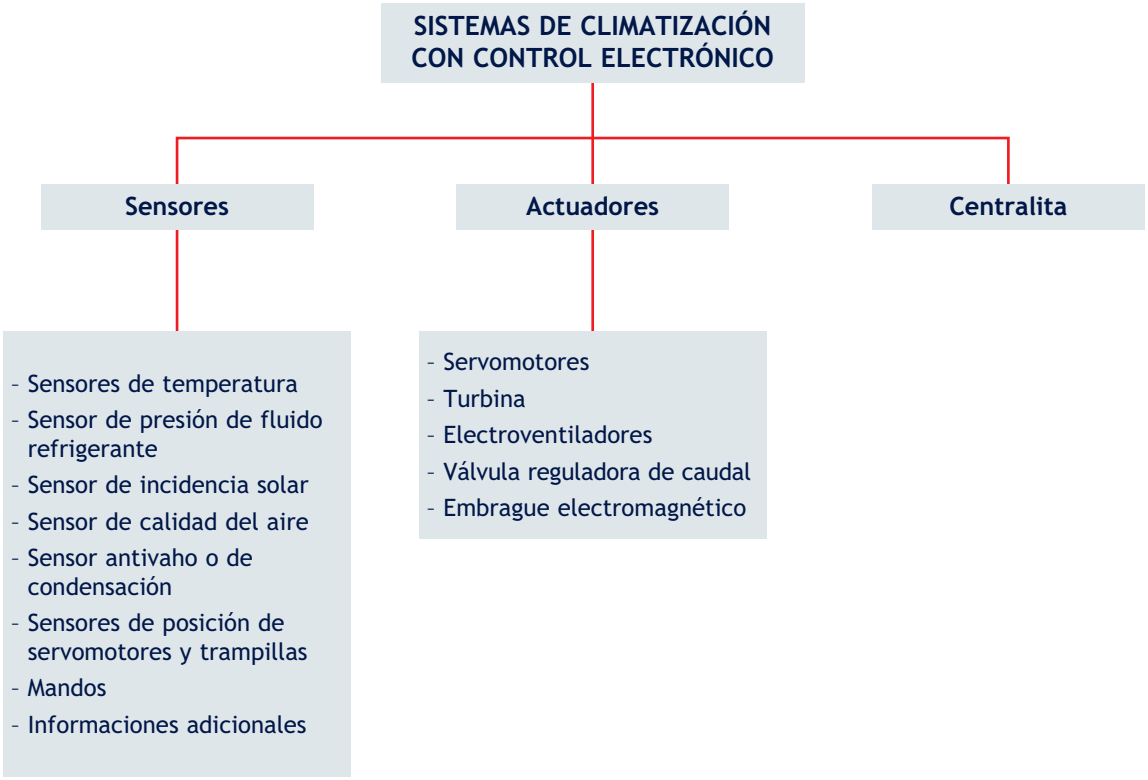


7.59. Inicio de autodiagnóstico.



7.60. Incidencia detectada.

Ideas clave


SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN CON CONTROL ELECTRÓNICO
Sensores
Actuadores
Centralita
- Sensores de temperatura
- Sensor de presión de fluido refrigerante
- Sensor de incidencia solar
- Sensor de calidad del aire
- Sensor antivaho o de condensación
- Sensores de posición de servomotores y trampillas
- Mandos
- Informaciones adicionales
- Servomotores
- Turbina
- Electroventiladores
- Válvula reguladora de caudal
- Embrague electromagnético

CLIMATIZADORES MULTIZONALES
Climatizadores bizona
Climatizadores trizona
Climatizadores de cuatro zonas

LA CLIMATIZACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO

Es de sobra conocida la dureza de ciertos oficios en los que, como la albañilería, se está directamente expuesto a las condiciones climatológicas existentes. Así, en verano no solo se padecen las altas temperaturas, sino que además, en la mayoría de los casos, se sufren los rigores de la exposición directa a los rayos del Sol. En invierno en cambio, los inconvenientes cambian de signo, pero no disminuye el rigor, siendo en muchos casos aún más duro el frío.

El oficio de mecánico, en cambio, no suele ser comentario habitual a la hora de hablar de profesiones que sufran directamente los rigores climáticos. Se da por hecho que al llevarse a cabo bajo el resguardo de un local o nave, dichos rigores quedan atenuados. Claro que esa es la opinión de alguien que no lo ejerce, o no lo conoce. Analizando la construcción de los edificios en los que se lleva a cabo la reparación de automóviles, se observa que se ha buscado ante todo la economía y sencillez de fabricación, así como la funcionalidad, pero apenas se han tenido en cuenta las condiciones de trabajo que se van a dar en su interior.

Esos tejados metálicos y/o de materiales compuestos como la uralita, acompañados de esas claraboyas de material sintético, no son lo más apropiado para conseguir unas condiciones de confortabilidad ambiental aceptables. De igual modo, la ausencia de una ventilación apropiada, hace que se reproduzcan las condiciones de los invernaderos, sintiéndose más el calor dentro que fuera.

Por el contrario, cuando los rigores invernales aparecen, las corrientes que se generan con la apertura continua de puertas, así como la ausencia de aislamiento, contribuyen a que el frío se instale en el interior del local, haciendo que de nuevo las condiciones climáticas sean, como mínimo, poco apropiadas.

Por todo ello, desde aquí se hace un llamamiento a la necesidad de dotar a los puestos de trabajo relacionados con la reparación de automóviles, de unas condiciones climáticas que disminuyan los rigores derivados de las mismas. Afortunadamente, son cada vez más los talleres que disponen de sistemas de climatización, que sin ser comparables a los de un hogar u oficina, sí que permiten que el ejercicio de la profesión se lleve a cabo en mejores condiciones.

Incluso desde el punto de vista del empresario, preocupado lógicamente por el rendimiento económico de su negocio, resulta más rentable efectuar una pequeña inversión en la disposición y mantenimiento de un sistema de climatización, ya que la productividad laboral se va a ver incrementada. Es algo tan sencillo como que los operarios, al trabajar en mejores condiciones, van a rendir mucho más, sacándole más provecho a su jornada laboral.

unidad 8

Carrocería y lunas

SUMARIO

- Estructura del vehículo
- Estructura de la carrocería
- Lunas y cristales

OBJETIVOS

- Conocer la estructura y elementos de una carrocería.
- Diferenciar el chasis de la carrocería.
- Conocer los materiales más empleados en carrocerías.
- Identificar los tipos de ensamblajes utilizados para la unión de componentes en la carrocería.
- Ampliar los conocimientos sobre los revestimentos acristalados del vehículo.
- Conocer las características de composición, fijación y propiedades de las lunas empleadas en vehículos.

1 >> Estructura del vehículo

La estructura del vehículo es el conjunto de componentes que sirve de soporte a los distintos sistemas y elementos que forman un vehículo.

En los vehículos hay elementos cuya única función es la resistencia estructural del vehículo como, por ejemplo, la carrocería. En cambio hay otros que, cumpliendo la función para la que fueron diseñados, complementan la resistencia de la estructura del vehículo, como los parabrisas cuando van pegados.

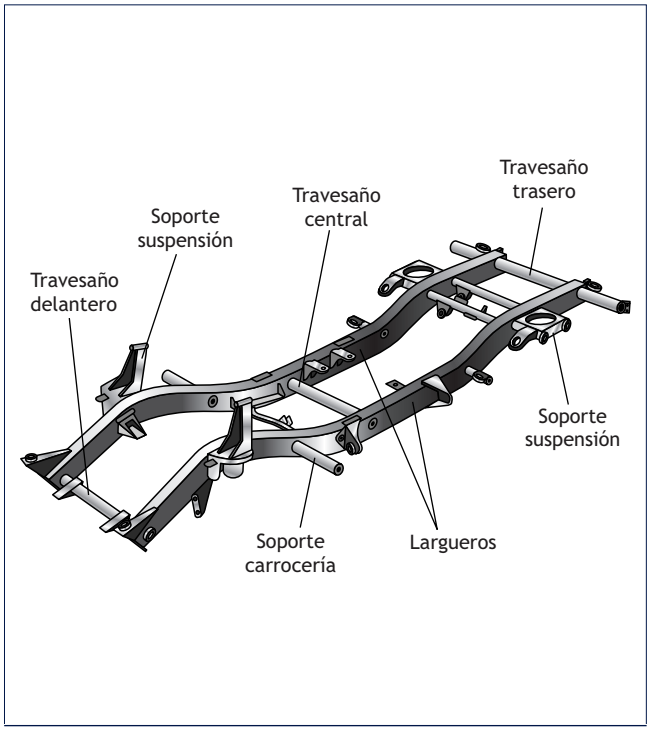
1.1 > Chasis

El chasis o bastidor es una estructura de tubos y/o largueros reforzados con travesaños, todos ellos fabricados en chapa conformada de acero, cuya función es servir de soporte al resto de los elementos del vehículo. Entre estos cabe distinguir a la carrocería.

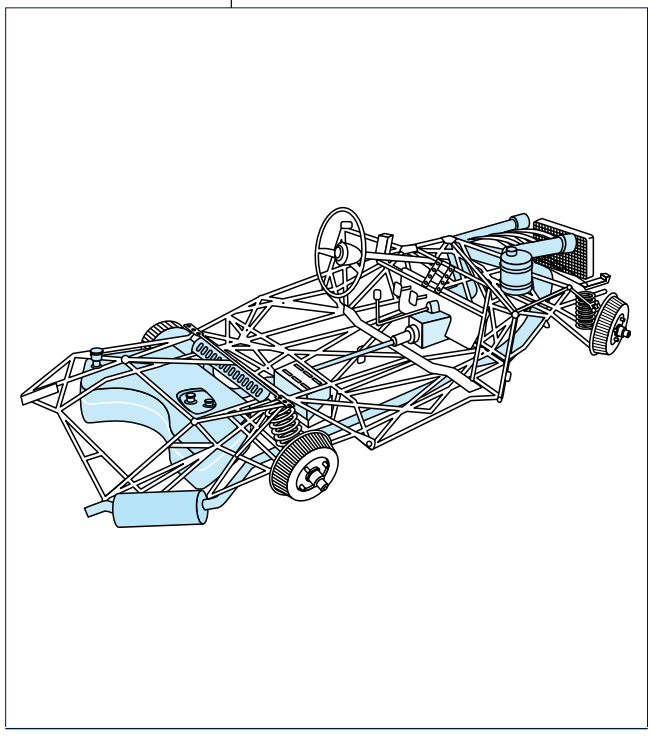
También han existido bastidores multitubulares, empleados en vehículos deportivos y de competición, dotados de menor peso y mayor rigidez. Se trata por tanto de un elemento independiente de la carrocería, la cual se puede separar del mismo, mediante el desmontaje de sus uniones desmontables, generalmente mediante pernos.

Turismos con carrocería independiente

A finales del siglo XIX, y hasta mediados del siglo XX, los automóviles se construían con carrocería independiente del chasis, llegándose incluso al extremo, en firmas de prestigio, de carrozar el vehículo en firmas independientes del constructor. Hoy en día, la estructura de chasis y carrocería independientes, tan solo se emplea en algunos vehículos todoterreno, así como en furgones y vehículos pesados.



8.1. Disposición del chasis y sus elementos.



8.2. Chasis multitubular.

1.2 > Carrocería

La carrocería y el chasis forman un conjunto único llamada estructura autoportante o monocasco.

8.3. Carrocería autoportante.

La carrocería de los turismos actuales cumple las siguientes funciones:

- Sirve de estructura y soporte a los demás conjuntos y sistemas del vehículo, así como al habitáculo de pasajeros y el espacio de carga.
- Define las características del vehículo, permitiendo diferenciar una berlina de una ranchera o *wagon,* etc.
- Determina su estética.
- Su diseño exterior es responsable de su resistencia aerodinámica.

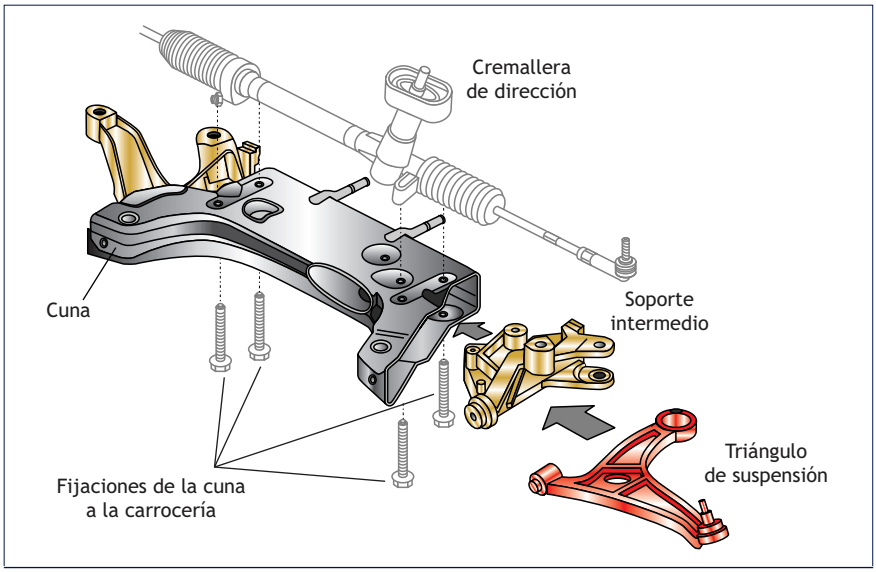
Orígenes de la carrocería

En un principio, la carrocería era únicamente un elemento de recubrimiento externo para ocultar los elementos mecánicos del vehículo y alojar a los ocupantes.

1.3 > Cuna o subchasis

La cuna o subchasis es una estructura auxiliar, atornillada a la carrocería por su base, que sirve de soporte a conjuntos mecánicos tales como la suspensión, la dirección, el motor y la caja de cambios.

La cuna o subchasis es empleada tanto en el tren delantero como en el trasero. Está constituida por un entramado de largueros y tubos, construidos en acero, con perfiles adaptados a las características de cada vehículo. Su empleo facilita la reparación del vehículo en caso de accidente, ya que al reemplazarse la cuna por una nueva unidad, esta sirve de plantilla a los elementos fijos de la carrocería que se hayan podido deformar.



8.4. Disposición de la cuna delantera y sus elementos asociados.

Actividades propuestas

1·· Busca varios modelos de automóviles con carrocería separada y averigua el tipo de chasis empleado. Para ello puedes ayudarte de revistas de automóviles clásicos o investigando en Internet con ayuda de buscadores o páginas web especializadas en automoción.

2 >> Estructura de la carrocería

La carrocería es el componente más significativo de un vehículo, siendo además la que define su personalidad.

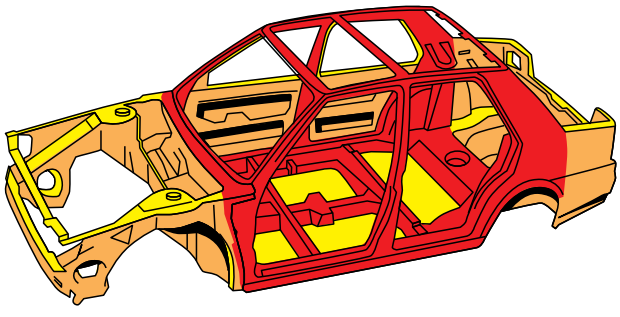
Un mismo motor, caja de cambios o tren de suspensiones pueden ser utilizados por varios modelos de vehículos, incluso de distintas marcas. En cambio, la carrocería es siempre exclusiva de cada firma y cada modelo particular.

2.1 > Requisitos a cumplir por la carrocería

Una carrocería debe cumplir los siguientes requisitos:

- **Resistencia ante los esfuerzos de tracción, compresión y flexión**, para lo cual debe poseer cierta flexibilidad. La suspensión permite reducir los esfuerzos que inciden sobre la carrocería, permitiendo una construcción menos resistente y, por tanto, más ligera.
- **Masa reducida**, para no suponer un lastre al conjunto propulsor, permitiendo mejorar las prestaciones, reducir el consumo y, por tanto, las emisiones contaminantes. Algunos vehículos modernos disponen de una carrocería o al menos ciertas partes de la misma, construidas en aluminio.
- **Protección a los ocupantes**, asegurando un espacio de supervivencia en el habitáculo de pasajeros, en caso de que el vehículo sufra un accidente. No obstante, las limitaciones de los actuales vehículos en ese aspecto, aún son evidentes, ya que el nivel de protección tan solo es suficiente a bajas velocidades.
- **Sencillez y economía de fabricación**. Hoy en día, muchos vehículos comparten la base o plataforma de la carrocería, estableciéndose las diferencias en el diseño exterior y la disposición de puertas, techo y demás elementos de la misma. Este requisito economiza la fabricación y, por tanto, reduce el precio final del producto.
- **Facilidad de reparación.** La carrocería debe permitir una accesibilidad y facilidad de intervención sobre sus diferentes partes, de manera que sus costes de reparación sean asumibles. Las carrocerías de acero no presentan graves problemas de reparación, pero las de aluminio demandan personal y utillaje especializados para ser reparadas.
- **Seguridad y confort de marcha**. Dadas por la aerodinámica y el diseño general de la carrocería. Una adecuada disposición de elementos aislantes e insonorizantes, así como un correcto diseño de suspensiones, permitirán un elevado confort de rodadura, libre de ruidos, vibraciones y sacudidas.

8.5. Disposición de los elementos resistentes de una carrocería autoportante.

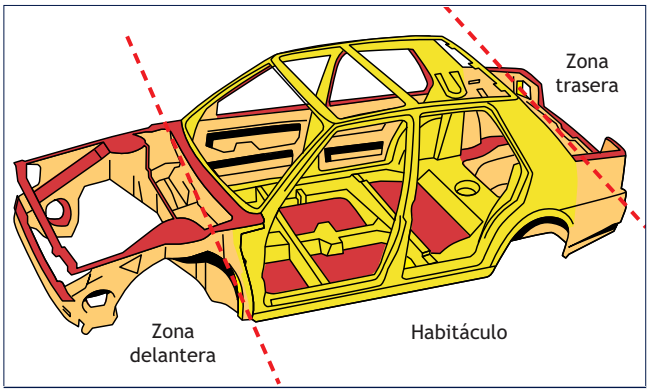


8.6. Disposición del habitáculo de pasajeros.

2.2 › Zonas de la carrocería

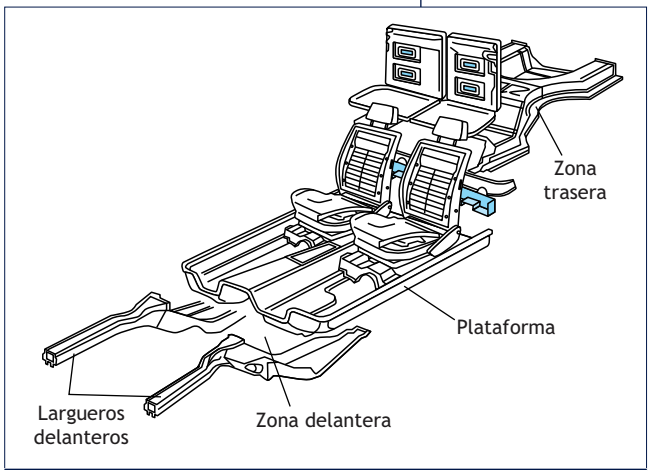
La carrocería está formada por diferentes partes que, al ir unidas, forman zonas más o menos independientes. Los volúmenes del vehículo son los espacios que quedan configurados por la estructura de una carrocería desde una perspectiva lateral.

8.7. Disposición del habitáculo de pasajeros en un vehículo de dos volúmenes.



8.8. Zonas delantera y trasera de la carrocería, en un vehículo de tres volúmenes.

8.9. Carrocería de vehículo monovolumen.



8.10. Disposición de la plataforma.

Así, en función del número de volúmenes del vehículo, estos pueden ser de:

- **Tres volúmenes:** compartimento de motor, habitáculo y maletero.
- **Dos volúmenes:** habitáculo y maletero parecen formar parte de un mismo conjunto, aunque estén separados interiormente, y compartimento motor.
- **Monovolúmenes:** compartimento de motor, habitáculo y maletero forman un solo volumen.

Las zonas más características de una carrocería son las siguientes: plataforma, la parte frontal, la parte trasera, el techo, los pilares, las puertas, los capots y el recubrimiento exterior.

Plataforma

La plataforma es el núcleo de la carrocería. En torno a ella se desarrollan y estructuran las restantes partes de la misma. Se trata de la parte más importante de la carrocería.

La plataforma contiene los huecos destinados a los asientos de los ocupantes, así como las fijaciones, refuerzos y soportes en los que se anclan las cunas y trenes de suspensión. La parte inferior de la misma está centrada en el suelo del habitáculo de pasajeros. En muchos casos se efectúan pequeñas adaptaciones encaminadas a adaptar su longitud a la del vehículo en el que se va a emplear. Muchos vehículos, incluso de firmas distintas, comparten la plataforma de sus carrocerías.

Techo y pilares

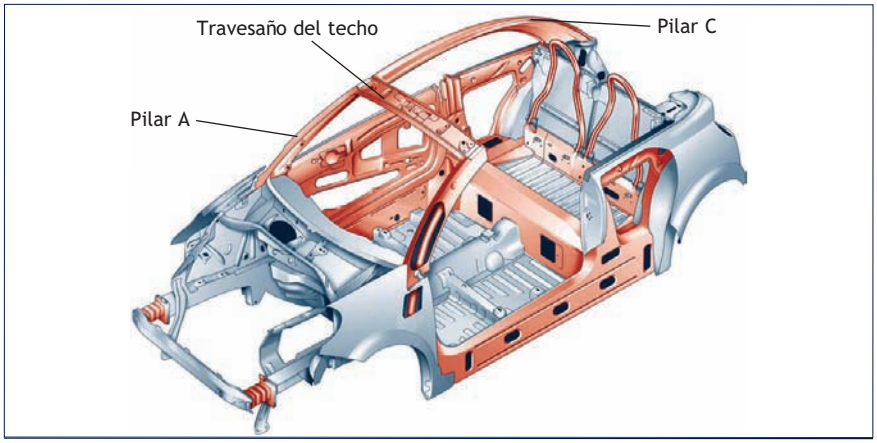
Los pilares son unos largueros que unen el techo con la plataforma de la carrocería.

Los pilares del vehículo son los siguientes:

- **Pilar A.** Es el pilar más próximo a la parte delantera del vehículo.
- **Pilar B.** Situado entre ambas puertas laterales o a continuación de esta última si se trata de un vehículo de dos puertas.
- **Pilar C.** Situado en la parte trasera.
- **Pilar D.** Exclusivo de vehículos con carrocería *wagon* o familiar.

El techo también dispone de unos largueros transversales de refuerzo, así como de una estructura o marco que lo rodea.

El techo, los pilares, la plataforma y las puertas conforman el habitáculo de pasajeros. La disposición de techo y pilares incrementa notablemente la resistencia de la carrocería.

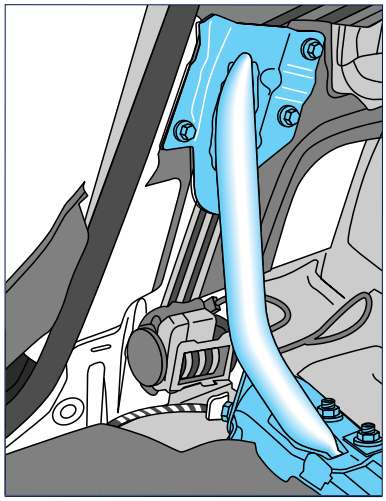


8.11. Disposición de pilares y techo en Citröen C3.

En vehículos descapotables, se dispone de gran número de refuerzos en la plataforma, hasta el punto de hacerlos más pesados que los vehículos convencionales, a pesar de la presencia del techo y los largueros en estos últimos.

Refuerzo en descapotables

En vehículos descapotables, los pilares A, que forman el marco del parabrisas, están adecuadamente sobredimensionados, para así aumentar la seguridad en caso de vuelco.



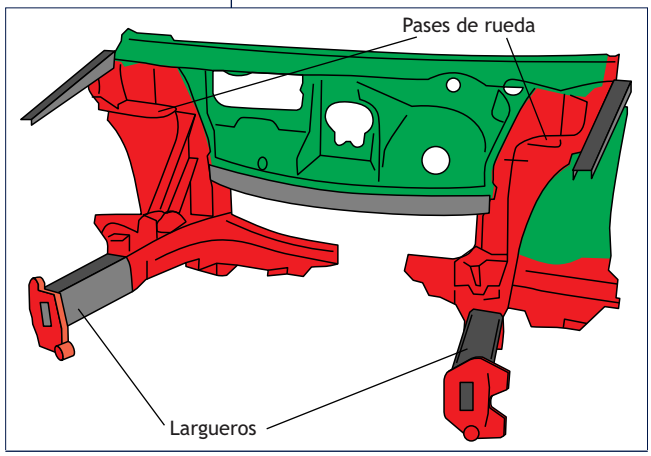
8.12. Refuerzo de carrocería en el pilar B de un vehículo descapotable.

Parte frontal

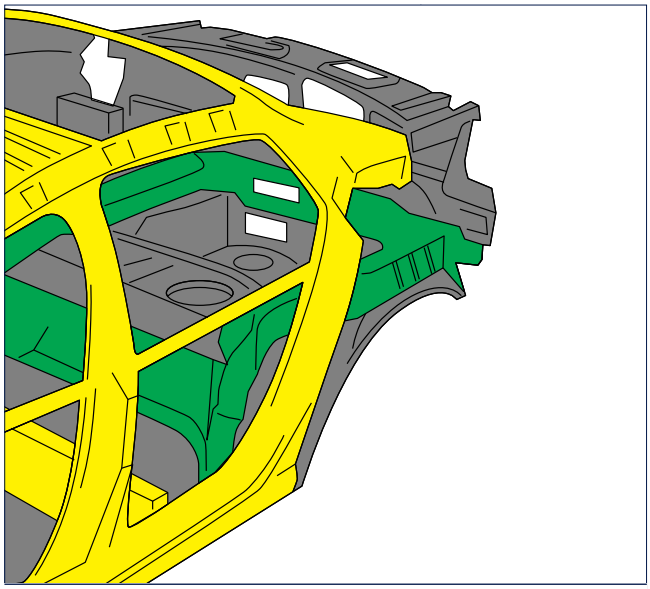
La parte frontal de la carrocería está formada por dos largueros longitudinales, que además de ser resistentes, poseen la capacidad de absorción de impactos, estando su deformación estudiada adecuadamente.

Debido a la disposción del motor en la parte delantera del vehículo, los largueros longitudinales delanteros son sometidos a grandes esfuerzos.

Los **pases de rueda** unen los largueros con los soportes de suspensión, generalmente torretas, y sirven de soporte a las aletas delanteras, así como a gran número de elementos mecánicos.



8.13. Parte frontal de la carrocería.



8.14. Parte central y trasera de la carrocería.

Parte trasera

La parte trasera de la carrocería está formada por dos largueros longitudinales, sometidos a menores esfuerzos que los delanteros.

El piso del maletero, los pases de rueda traseros y las aletas traseras suelen realizar labores resistentes en la carrocería.

Puertas

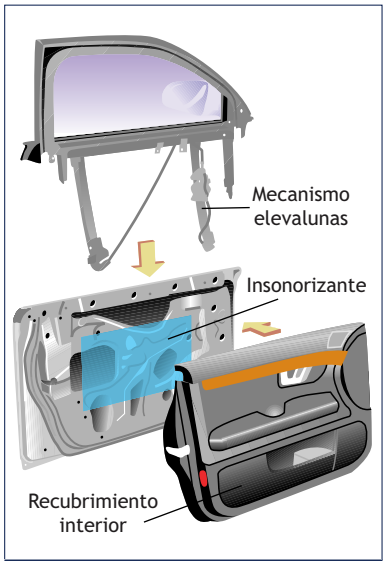
Las puertas constituyen el acceso de los pasajeros al habitáculo. Se dispone un mínimo de una por cada lado, siendo lo más habitual emplear un total de cuatro, para así facilitar el acceso a todas las plazas.

Habitualmente se fijan y articulan en el pilar que tienen inmediatamente por delante, el A en las puertas delanteras y el B en las traseras.

El revestimiento interior de las puertas está formado por:

- Una estructura semirrígida en cartón piedra o plástico para albergar algunos componentes del vehículo, denominada panel.
- Un revestimiento insonorizante adherido a la parte interna del lado exterior.
- Barras interiores de refuerzo, denominadas **barras de protección lateral,** dispuestas longitudinalmente como medida de seguridad adicional.

Un tipo de puerta que se emplea cada vez más en turismos y monovolúmenes es la de tipo deslizante, ya que ofrece ventajas al aparcar en batería y reduce el riesgo de accidentes por alcance de otro vehículo al ser abierta.



8.15. Estructura de una puerta.

8.16. Vehículo con puerta deslizante.

Técnica

Desmontaje de un panel de puerta

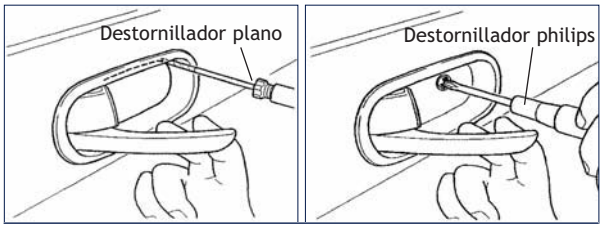
•• El automóvil utilizado para describir la técnica es un Mazda modelo MX5 del año 2007 (figura 8.17).

Para extraer los embellecedores se utiliza un destornillador plano debidamente protegido con cinta adhesiva.

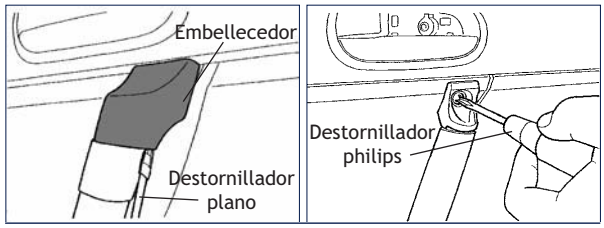
El desmontaje se divide en varios apartados, que se detallan a continuación:

8.17. Panel de la puerta de un Mazda MX5 de 2007.

1. Con la ayuda del destornillador plano se saca el embellecedor que tapa el tornillo Phillips ubicado en la manilla de apertura y se extrae dicho tornillo (figura 8.18).
2. También con el destornillador plano se quita el embellecedor de la parte superior del tirador de la puerta, con la ayuda de un resalte que este posee, y se extrae el tornillo Phillips que ocultaba (figura 8.19).

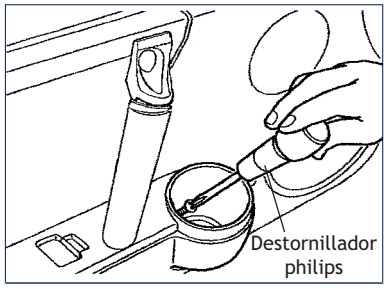


8.18. Extracción del tornillo de la manilla de apertura.



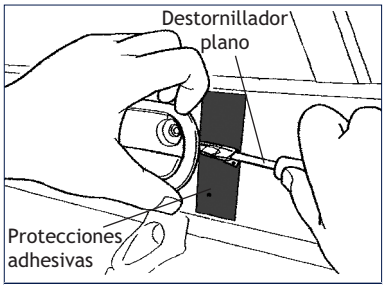
8.19. Extracción del tornillo superior del tirador de la puerta.

3. Se quita el tornillo Phillips ubicado en la parte inferior trasera del alojamiento circular para bebidas (figura 8.20).
4. Se extrae el marco de la manilla de apertura, que dispone de un resalte en su parte delantera, con la ayuda del destornillador plano, protegiendo el panel con cinta adhesiva para no arañarlo (figura 8.21).
5. Seguidamente, se empiezan a separar las grapas de fijación, ubicadas tal y como se muestra en la figura 8.22. Una vez sueltas las grapas, puede tirarse suavemente del panel hacia fuera, extremando las precauciones, por si hubiera aún alguna grapa encajada.

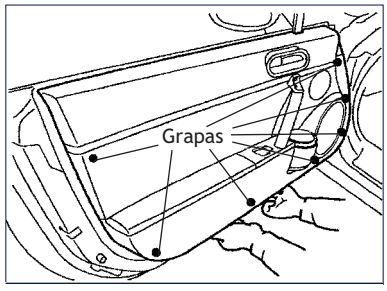


8.20. Extracción del tornillo del alojamiento de bebidas.

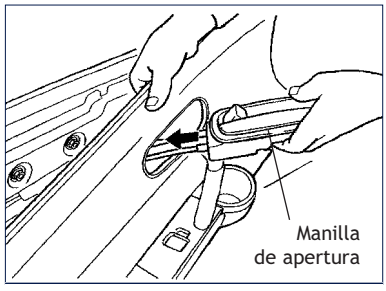
6. Se separa del panel el conjunto marco-manilla, girando este último (figura 8.23).



8.21. Extracción del marco de la manilla de apertura.



8.22. Separación de las grapas de fijación del panel.



8.23. Separación del panel de la puerta del conjunto marco-manilla.

7. Por último, debe preverse la posible desconexión de componentes eléctricos, como puede ser el mando de regulación de espejos en la puerta del conductor.

Vehículos de tres y cinco puertas

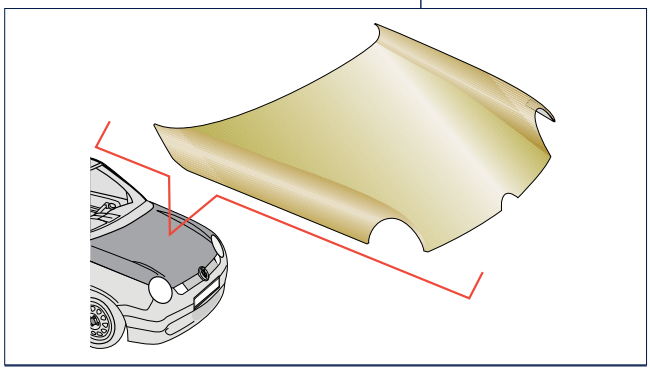
Aquellos vehículos que incorporan la luna al capot trasero son considerados vehículos de tres y cinco puertas dependiendo del número de puertas de acceso al habitáculo. En estos vehículos siempre se considera el portón trasero como una puerta más del vehículo.

Capots

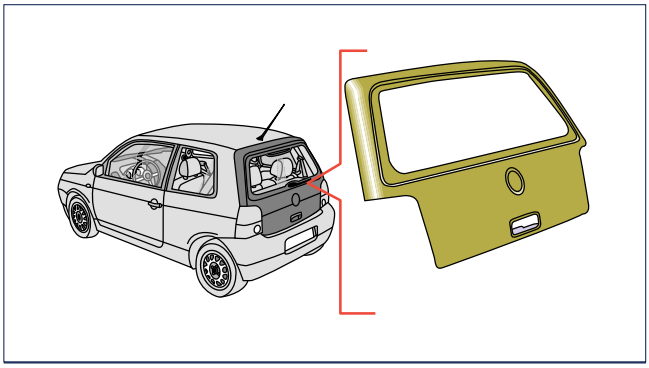
Los capots constituyen la tapa de acceso a los compartimentos de motor y el maletero.

El capot delantero se puede articular tanto en su parte delantera como trasera dependiendo del modelo.

El capot del maletero, en cambio, puede estar formado por un portón con la luna posterior o únicamente el portón. En carrocerías de tres volúmenes, lo habitual es que la tapa del maletero sea de chapa sin la luna trasera integrada, aunque existen vehículos que emplean portón.



8.24. Disposición del capot delantero.



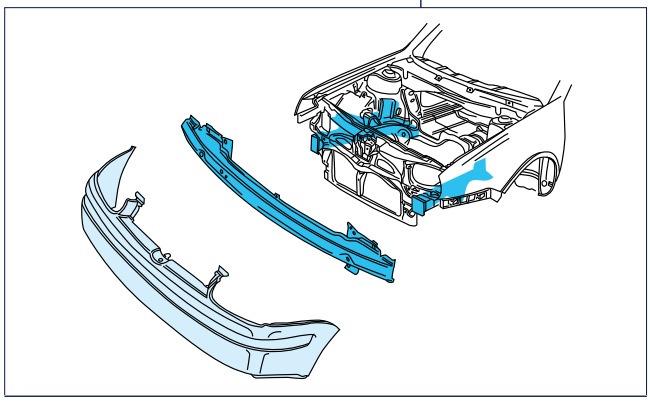
8.25. Disposición del portón trasero.

Recubrimiento exterior

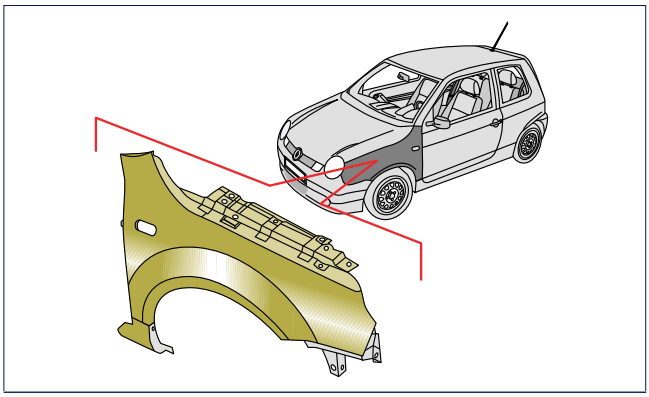
El recubrimiento exterior del vehículo está formado por componentes de la carrocería que no cumplen funciones estructurales, sino estéticas.

Los componentes que forman parte de este recubrimiento exterior son:

- Las defensas frontal y trasera, también conocidas como paragolpes, formados por embellecedores, que ocultan los largueros transversales o travesaños, que son los que realmente cumplen la función de paragolpes.
- Las aletas delanteras, fabricadas, en muchos casos, en material plástico. Estas no tienen ninguna función resistente.
- Las aletas traseras siempre y cuando no cumplan funciones resistentes.



8.26. Disposición del paragolpes delantero.



8.27. Disposición de la aleta delantera.

Técnica

Proceso de desmontaje y montaje de un paragolpes delantero

•• La técnica se va a describir sobre un Seat León 1.6 del año 99.

Por regla general, los paragolpes o defensas de los vehículos modernos tienen una estructura similar: son de plástico y de una sola pieza. Aunque es frecuente que cuenten a su vez con molduras o embellecedores desmontables. También suelen integrar los faros antiniebla, por lo que es frecuente que estos se extraigan en conjunto con el paragolpes, desmontándose del mismo una vez el conjunto está fuera del vehículo.

La fijación del paragolpes a la carrocería se suele efectuar en cuatro zonas diferenciadas:

- **Frontal,** que es la que suele soportar los esfuerzos resistentes.
- **Lateral,** para evitar que, ante pequeños impactos, los paragolpes se abran de las puntas. También soportan esfuerzos resistentes, aunque en menor medida que las fijaciones frontales.
- **Superior,** sin sujeción resistente, evita la deformación del paragolpes, mantiene la estética y protege.
- **Inferior,** sin sujeción resistente, evita la deformación del conjunto y lo une a otras protecciones.

Proceso de desmontaje:

1. Se desmontan las grapas de fijación de su parte superior (figura 8.28), a la vez que se extrae una moldura protectora situada junto a las mismas (figura 8.29).
2. Se desmontan las fijaciones inferiores formadas, en este caso, por tres tornillos (figura 8.30).

8.28. Desmontaje de la grapa.

8.29. Extracción de la moldura.

8.30. Desmontaje las fijaciones inferiores.

3. Se extraen las fijaciones del plástico guardabarros o pase de rueda (figura 8.31) de cada lado. No es necesario extraer el pase del vehículo, ya que se puede retraer hasta una posición que permita trabajar.
4. Una vez que el acceso ha quedado libre, se procede a retirar las dos tuercas que fijan las puntas del paragolpes por sus laterales (figura 8.32). También se aprovechará para desconectar los faros antiniebla (figura 8.33). Estas operaciones deberán realizarse en ambos lados.

8.31. Desmontaje de las fijaciones del pase de rueda.

8.32. Desmontaje de las tuercas laterales.

8.33. Desconexión del faro antiniebla.

»

5. Para el desmontaje de las sujeciones frontales, han de retirarse previamente tres molduras en cada lado del vehículo. Estas molduras salen a presión utilizando un destornillador plano para hacer palanca. La moldura anexa a los faros antiniebla se queda fijada a ellos mediante un tirante.

8.34. Desmontaje de la moldura superior.

8.35. Desmontaje de la moldura marco de los faros antiniebla.

8.36. Extracción de la moldura anexa a los faros antiniebla.

6. Se desmontan las fijaciones frontales con una llave de vaso hexagonal y una Torx.

8.37. Extracción del tornillo de Torx frontal superior.

8.38. Extracción del tornillo hexagonal.

8.39. Extracción del tornillo de Torx frontal inferior.

7. Se saca de la rejilla el tirante de apertura del capó (figura 8.40).

8. Una vez extraídas todas sus fijaciones, se procede a la extracción del paragolpes (figura 8.41). Esta operación deberá realizarse con sumo cuidado para evitar que la superficie del mismo pueda arañarse. Una vez extraído, habrá que depositarlo sobre una superficie no erosiva, como puede ser una funda textil o una manta.

8.40. Tirante de apertura del capó.

8.41. Extracción del paragolpes.

8.42. Vehículo sin paragolpes.

Para el montaje, se seguirán todos los pasos descritos a la inversa.

2.3 > Material empleado en carrocerías

En la inmensa mayoría de los casos, el acero es el material empleado para la construcción de los elementos que forman la carrocería. No obstante, existen también otros materiales, así como variantes del acero.

Acero

El tipo de acero más empleado es el obtenido mediante laminado en frío, con espesores que oscilan entre 0,6 y 2 mm.

Sus principales cualidades son la resistencia, la facilidad de manipulación y reparación, así como su bajo coste de adquisición. Por el contrario, su principal desventaja es que su alta densidad hace que el peso de la carrocería sea elevado.

Acero de alto límite elástico

Conocido también por las siglas que le dan nombre (ALE) es empleado en elementos con elevadas necesidades de resistencia, tales como los largueros longitudinales y transversales, especialmente en la parte delantera. Posee unas cualidades mecánicas muy superiores a las de los aceros convencionales, empleados en los restantes elementos de la carrocería.

Aluminio

El aluminio es un material muy poco utilizado, cuyas principales ventajas respecto al acero son su **ligereza** y su mayor **resistencia a la corrosión.**

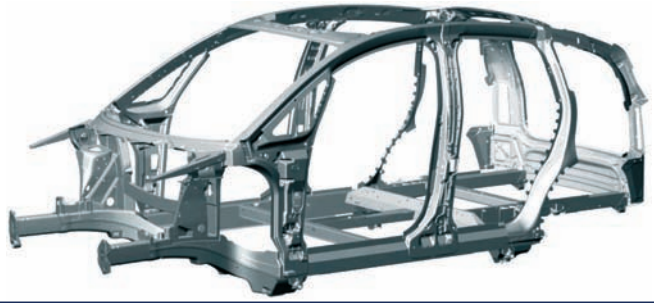
En cambio, el aluminio presenta los siguientes inconvenientes:

- Mayor coste de adquisición y fabricación.
- Dificultad de manipulación y reparación, con costes más elevados, precisando utillaje y mano de obra especializada.
- Menor resistencia estructural, que hace que hayan de emplearse secciones más elevadas, que anulan parcialmente la ventaja en peso.

En la actualidad existen algunos modelos de gama alta con carrocería autoportante fabricada en aluminio. En una berlina de unos 1 800 kg de peso, el ahorro oscila en torno a los 100 y 125 kg.

En otros vehículos, el aluminio se emplea solamente en algunos elementos exteriores, como puertas, techo y capots.

También es empleado en elementos estructurales de la suspensión, tales como brazos, tirantes, etc.



8.43. Carrocería fabricada íntegramente en aluminio.

Ventajas del acero ALE

Para un mismo peso, la resistencia es superior, o bien son más ligeras, para una misma resistencia estructural. A cambio, su coste de producción es más elevado, además de no permitir su remoldeado con aportación de calor, tal y como sí sucede en el caso de los convencionales, durante el proceso de reparación.

Carrocería de los Land Rover

Los veteranos Land Rover, muy presentes todavía en zonas rurales, emplean una carrocería formada por paneles de aluminio. De ahí que el paso del tiempo no haya pasado factura en forma de corrosión. Su chasis en cambio, es de acero.

Carrocerías con materiales compuestos

Han existido vehículos en los que la totalidad del recubrimiento exterior de la carrocería estaba realizada en materiales compuestos. Incluso se han llegado a fabricar carrocerías completas con estos materiales, obviamente sin ninguna función resistente. Esta función era efectuada por un chasis de acero.

Materiales compuestos y de plástico

Se emplean como recubrimiento exterior, siempre y cuando los componentes en los que se utiliza no hayan de cumplir funciones resistentes.

Sus principales cualidades son la ligereza, la flexibilidad, la ausencia de corrosión, la facilidad de reparación y reemplazo.

Son utilizados en recubrimientos de defensas, aletas delanteras y capots.

2.4 > Sistemas de ensamblaje

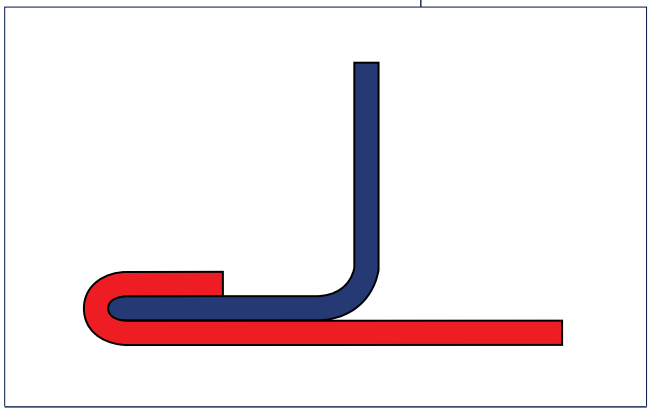
Los elementos de la carrocería de un vehículo poseen diversos sistemas de ensamblado o unión entre los mismos. Cabe agruparlas en dos grandes conjuntos: **uniones fijas** o **uniones móviles o articuladas.** Dentro de ambos grupos se pueden encontrar modos distintos de ensamblaje.

Uniones fijas permanentes

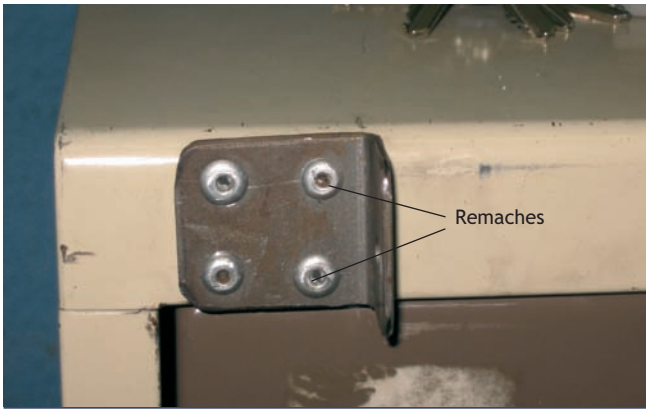
> **Las uniones fijas permanentes son aquellas en las que, para su desensamblado, se perjudica o inhabilita uno o todos los componentes unidos, así como el elemento de unión. Las uniones fijas permanentes son el sistema más empleado en la construcción y ensamblado de una carrocería.**

Las uniones consideradas como fijas permanentes son muchas, como por ejemplo la soldadura, uniones mediante adhesivos, remaches y el engatillado.

El **engatillado** es empleado, por ejemplo, en la unión de los paneles exterior e interior de cada puerta (figura 8.44).



8.44. Unión engatillada.



8.45. Unión remachada.

Uniones fijas desmontables

> **Las uniones fijas desmontables se caracterizan porque su desmontaje se efectúa sin que los componentes ni los elementos de unión sufran daños.**

El ejemplo más claro es el de unión mediante pernos, tornillos o tuercas, así como las grapas y tetones. Es el caso de la mayoría de componentes externos, tales como el paragolpes, aletas delanteras, etc.

Uniones móviles o articuladas

Los elementos de este tipo de uniones tienen componentes con movimiento relativo, tales como puertas y capots.

Emplean para ello bisagras, las cuales a su vez van atornilladas a la carrocería, por lo que también son catalogadas como uniones desmontables. Los capots suelen disponer de amortiguadores que faciliten el proceso de apertura y cierre.

8.46. Unión atornillada de la aleta a la carrocería.

8.47. Bisagra de articulación de puerta.

8.48. Conjunto de bisagra y amortiguador de capot posterior.

Soldadura de puntos por resistencia

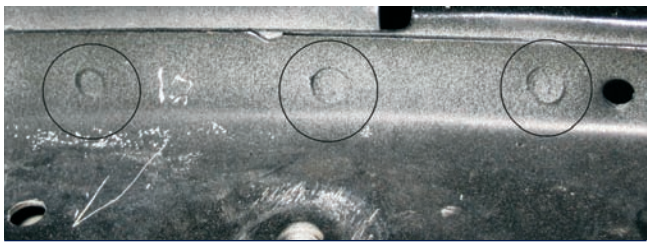
Con la soldadura por puntos de resistencia se combina una elevada presión puntual en la zona de unión con el paso de una elevada intensidad entre dos electrodos.

Las piezas a unir se sitúan entre ambos electrodos y el calor resultante del paso de la corriente eléctrica junto con la presión aplicada, consiguen que ambas piezas se fundan en una sola, alrededor de la zona de contacto de dichos electrodos. Se inserta un punto cada 20-30 mm.

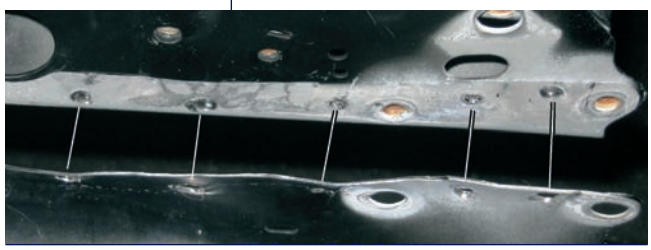
La soldadura por puntos es el sistema de ensamblaje más empleado en el proceso de fabricación de vehículos.

Efecto Joule

Si por un conductor circula corriente eléctrica, dicha energía eléctrica se transforma en calor elevando la temperatura del mismo.



8.49. Puntos de soldadura por resistencia.



8.50. Puntos de soldadura por resistencia, desoldados.

Actividades propuestas

2·· Identifica y analiza los tipos de uniones empleados en la carrocería de los automóviles del taller.

3 >> Lunas y cristales

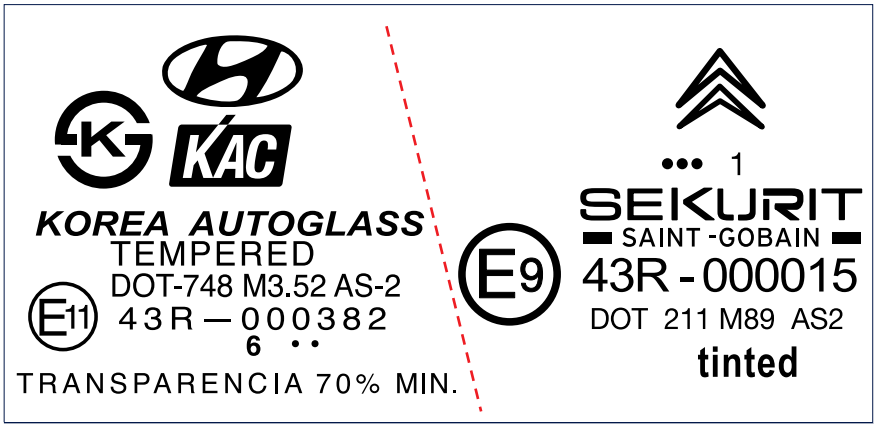
Las lunas forman parte del recubrimiento exterior del habitáculo de pasajeros, permitiendo el aislamiento térmico y acústico de los ocupantes pero manteniendo el contacto visual con el entorno. Se fabrican en vidrio, existiendo, a partir de dicho material y según el proceso de fabricación diversas variantes. Actualmente, los parabrisas del vehículo han de ser **parabrisas de seguridad**, que reúnen una serie de requisitos que evitan que supongan un riesgo para la seguridad de los ocupantes en caso de rotura. Para ello disponen de una etiqueta grabada en la propia luna.

Principales componentes del vidrio

Los principales componentes del vidrio empleado en las lunas de los vehículos son el silicio, con una proporción de entre el 70 y el 73%, la sosa, entre el 13 y el 15%, y la cal, con un porcentaje de entre el 8 y el 12%.

Aditivos para el tintado de las lunas

Para el tintado de las lunas se emplean unos aditivos específicos, siempre dependiendo del color a obtener. Así, para el marrón se emplea óxido de níquel al 0,5%. El oxalato ferroso al 0,1% se emplea cuando la tonalidad deseada es la verde. Por último, cuando la tonalidad es azul, se utiliza el óxido de cobalto, al 0,1%.



8.51. Etiquetas de homologación de una luna de seguridad.

3.1 > Material empleado en la fabricación de lunas

Aunque en todos los casos se emplea el vidrio, existen excepciones en las que se utilizan materiales plásticos, tal y como ocurre en algunas lunas laterales que no están en puerta o en el caso de algunos vehículos descapotables con techo de lona.

Lunas de vidrio templado

El vidrio se somete a un proceso de templado durante la fase de fabricación mediante la cual se efectúa un calentamiento del mismo, seguido de un rápido enfriamiento. Se consigue así mejorar la dureza superficial, si bien su fragilidad es mayor.

El inconveniente del vidrio templado es que, en caso de rotura, el vidrio se fragmenta en innumerables trozos de tamaño muy reducido, suponiendo un peligro para los ocupantes en caso de accidente. Por ello, este tipo de lunas dejaron de ser utilizadas.

Lunas de vidrio laminado

Este tipo de lunas se denominan de seguridad porque el problema de la fragmentación en caso de rotura queda resuelto. Para ello, la luna se estructura en dos partes; la exterior y la interior. Entre ambas partes se intercala una lámina plástica transparente, con propiedades elásticas y adhesivas. Debido a ello, los fragmentos que se producen en caso de rotura quedan adheridos a la citada lámina, dejando de suponer un peligro.

Progresivamente han ido reemplazando a las lunas de vidrio templado, siendo obligatorio su uso en los parabrisas, por cuestiones de seguridad. En estos además se emplean versiones más evolucionadas, con mayor dureza.

Protección térmica

Es usual que las lunas posean un **recubrimiento antitérmico**, con el que reducir la incidencia de los rayos solares sobre el interior del habitáculo. Para ello, en su etiqueta incluyen la palabra *tinted* o bien, con mayor precisión, indican el porcentaje de transmisión luminosa (figura 8.52).

8.52. Fragmentación de una luna de vidrio templado al romperse.

8.53. Fragmentación de una luna de vidrio laminado.

3.2 > Sistemas de unión a la carrocería

El sistema de fijación de las lunas a la carrocería se efectúa de una u otra manera dependiendo del tipo de luna y su ubicación.

Calzadas

Es un sistema poco usado en la actualidad, empleado tan solo en algunas lunas laterales fijas, mediante el cual el perímetro de la luna se inserta en una moldura elástica de goma, la cual a su vez queda insertada en una pestaña ubicada en el cerco que dispone la carrocería. La citada moldura de goma tiene, por tanto, dos acanaladuras: una para la luna y otra para la pestaña.

Para dar rigidez al conjunto se dispone un junquillo metálico, que además sirve de embellecedor a la moldura. Este sistema aporta la ventaja de que la luna queda en una disposición flotante, aislada de las posibles torsiones a que se ve sometida la carrocería durante el movimiento del vehículo. Anteriormente era empleado también en el parabrisas.

8.54. Disposición de la luna y su moldura, para fijación calzada.

8.55. Parabrisas calzado.

8.56. Luna pegada.

Vocabulario

No practicables: no pueden deslizarse en vertical para favorecer la entrada de aire.

Pegadas

La unión de la carrocería con la luna se efectúa mediante una **masilla adhesiva** de poliuretano aunque también se emplean otros materiales.

Este tipo de unión tiene dos ventajas principales frente a las lunas calzadas:

- La masilla, tras su secado y curación, permite emplear la luna como elemento resistente, incrementando la rigidez de la carrocería. No obstante, tolera cierta flexibilidad necesaria para evitar el agrietamiento de la luna.
- La unión es estanca y, por tanto, mucho más efectiva.

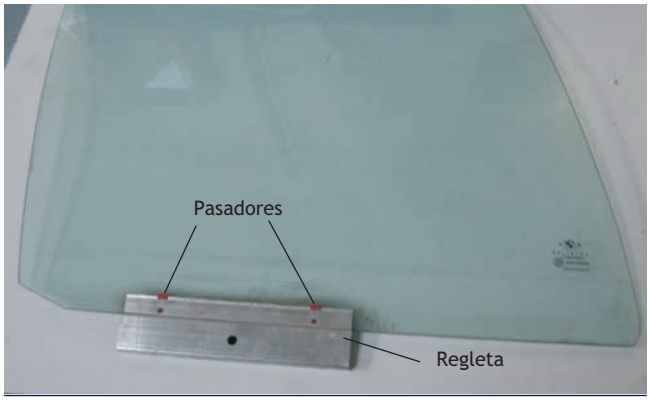
No obstante, siempre que la carrocería y la moldura se encuentren en perfecto estado, las lunas calzadas no presentan problemas.

Las lunas pegadas se emplean en parabrisas delantero y trasero, en lunas laterales, no practicables, etc.

Mediante pasadores

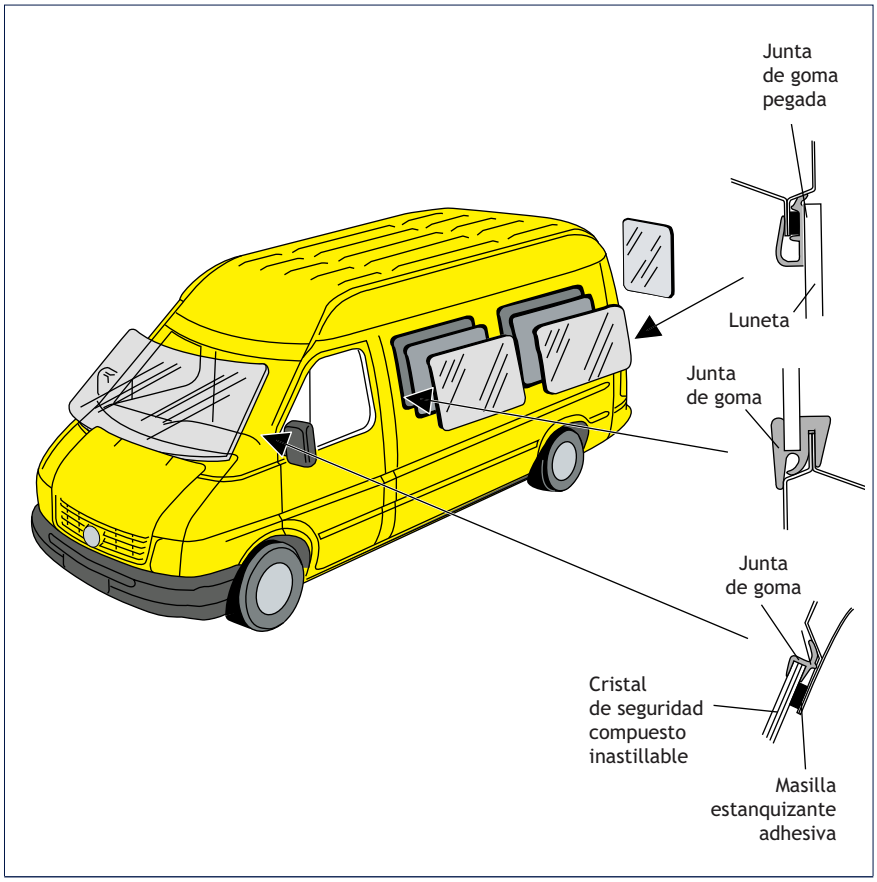
Este sistema se emplea en las lunas laterales practicables, dispuestas en las puertas y costados del vehículo. Para ello, la luna dispone de unos orificios en la base o el lateral, según sea de tipo descendente o con apertura de compás, en los que se introducen unos pasadores de plástico. Con ello se evita la rotura del cristal en caso de forzar su posición con el elevalunas, al romperse antes los pasadores de plástico que la luna.

Dichos pasadores son solidarios a una regleta, situada en la base, la cual se desliza por unas guías verticales, permitiendo el movimiento ascendente y descendente de la luna. Dicha regleta es accionada por el elevalunas, ya sea manual o eléctrico.



8.57. Unión de la luna lateral mediante pasadores.

8.58. Disposición de la luna lateral descendente y la regleta, en el interior de la puerta.



8.59. Diferentes sistemas de fijación de las lunas.

Actividades propuestas

3·· Observa cómo se efectúa el desmontaje y reposición de las lunas tanto si van pegadas como calzadas en un taller de carrocería.

4·· Efectúa el desmontaje de una luna lateral de puerta, siguiendo para ello el proceso observado en la unidad 4, durante el reemplazo de elevalunas eléctricos.

Técnica

Sustitución de una luna pegada

•• El proceso de reemplazo de una luna pegada se realiza siguiendo estos pasos:

1. El guarnecido interior se retira en caso de que pueda llegar a interferir en la operación (figura 8.60).
2. Se encinta la parte anexa de la carrocería para evitar posibles daños en la pintura durante el proceso de corte de la masilla.
3. Se separa la luna de la carrocería cortando el cordón de masilla de poliuretano. Para ello, se pueden utilizar varios procedimientos, como el corte con cuerda de piano (figura 8.61), pero el más empleado es el uso de una cortadora neumática (figura 8.62). Hay que destacar que debe dejarse un cierto espesor de la masilla previa, en torno a unos 2 mm.

8.60. Desguarnecido interior.

8.61. Cuerda de piano.

8.62. Cortadora neumática en pleno proceso de corte.

4. Una vez cortada la masilla y retirada la luna, hay que igualar la masilla que se ha dejado adherida a la carrocería para que no queden desniveles significativos, algo que no es fácil de controlar durante el proceso de corte.
5. Se prepara la nueva luna, limpiando la zona de contacto con disolvente. Si dispusiese de moldura, se colocaría esta antes de proceder a la aplicación del producto (figuras 8.63 y 8.64).
6. Se adherirán a la superficie de la luna dos ventosas para facilitar su posterior manipulación (figura 8.65). En lunas delanteras (parabrisas), puede resultar interesante efectuar una prueba previa, presentándola en su alojamiento y efectuando marcas coincidentes entre la misma y la carrocería.

8.63. Colocación de la moldura.

8.64. Moldura, ya instalada.

8.65. Juego de ventosas.

7. Se aplica la masilla sobre la luna por la parte interior en su periferia.

8.66. Preparación del producto y el útil aplicador.

8.67. Aplicación de la masilla.

8. Una vez aplicada la masilla, se sujeta la luna con las ventosas (figura 8.68) y se procede a colocarla en su posición (figura 8.69).

8.68. Colocación de la luna.

8.69. Ajuste de la posición.

9. Con la luna en el sitio y la posición adecuadas, se presiona sobre ella para garantizar una óptima adherencia. Para ello se emplearán unas cinchas o correas dotadas de un sistema de ajuste y tensado que abarcarán toda la superficie de la luna (figura 8.70).

10. Tras el tiempo de secado correspondiente, se retira la cinta protectora, quedando el vehículo listo para su uso (figura 8.71). Si se hubiese tenido que desguarnecer el interior del vehículo, volverá a montarse.

8.70. Colocación de la luna.

8.71. Sustitución de la luna terminada.

Actividades finales

.: CONSOLIDACIÓN :.

1·· ¿Dónde se integra el chasis en un turismo moderno?

2·· ¿Qué ventajas plantea el empleo de cuna en un vehículo frente a posibles reparaciones de impactos?

3·· ¿Cuál es el componente más importante de una carrocería actual?

4·· Enumera cinco requisitos que deba cumplir toda carrocería.

5·· ¿Dónde se ubica el pilar B?

6·· ¿Qué significan las siglas ALE? ¿En qué componentes se emplean estos aceros?

7·· ¿Qué inconvenientes presenta el aluminio para su empleo en carrocerías autoportantes?

8·· ¿Qué tipo de soldadura es el más empleado durante el proceso de fabricación de la carrocería?

9·· ¿Qué tipo de luna es empleado actualmente en los parabrisas? ¿Por qué?

10·· ¿Cuál es el sistema más empleado actualmente para fijar los parabrisas a la carrocería?

.: APLICACIÓN :.

1·· Efectúa la identificación de los principales componentes que integran una carrocería sobre un vehículo montado en un elevador en el taller.

2·· Identifica el chasis de un vehículo así como los pernos que lo unen a la carrocería.

3·· Sobre un vehículo dotado de subchasis o cuna, efectúa la identificación de la misma así como la del sistema de unión a la carrocería.

4·· ¿Qué componentes y qué sistemas van unidos a las cunas?

5·· Identifica, sobre vehículo, los materiales empleados en la fabricación de carrocerías. Ayúdate, si es preciso, del manual de taller.

6·· Efectúa el desmontaje, montaje y ajuste de un capot.

7·· Realiza la extracción de un revestimiento interior de puerta.

8·· Localiza la identificación de cada luna de un vehículo, determinando sus características.

Caso final

Desmontaje, montaje y ajuste del capot trasero

•• Efectúa el desmontaje y montaje de un capot trasero, efectuando su ajuste.

Solución ••

- Desconecta los posibles elementos eléctricos procediendo para ello a la desconexión de sus clemas.
- Afloja los tornillos de fijación a las bisagras.
- Efectúa la extracción del capot con ayuda de otra persona.

8.72. Desconexión de elementos eléctricos.

8.73. Aflojado de tornillos.

8.74. Extracción entre dos personas.

- Una vez extraído, apóyalo sobre una superficie que no arañe la pintura, intercalando paños o almohadillas en los puntos de contacto.

Para realizar el montaje del capot, se seguirán los pasos anteriores pero en sentido inverso. Normalmente, la marca de suciedad y/o pintura alrededor de la fijación a la bisagra sirve de referencia para el montaje.

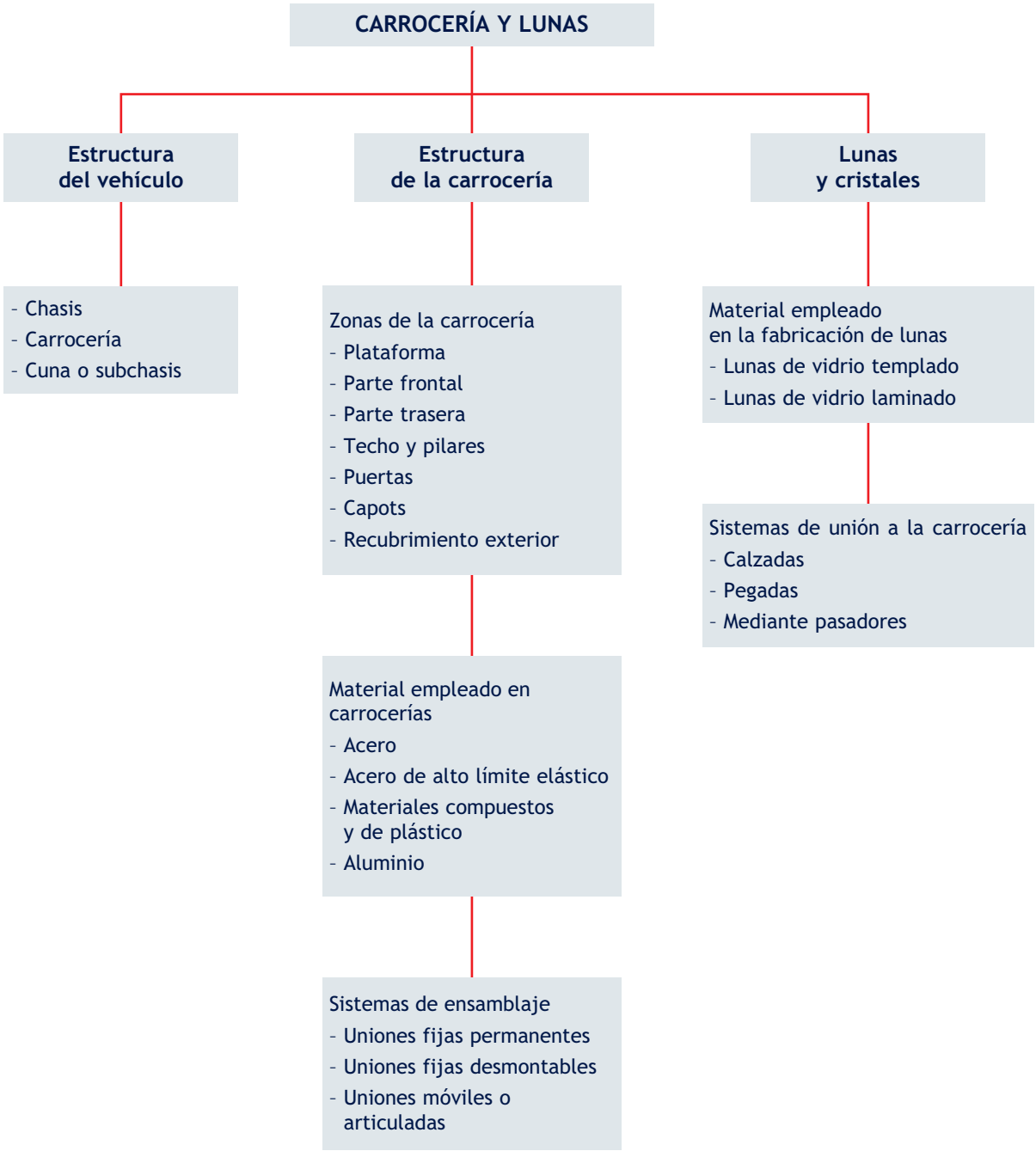
Una vez montado, el ajuste de altura se efectuará roscando o desenroscando los topes de goma correspondientes.

8.75. Protección de la pintura con funda textil.

8.76. Marca de referencia.

8.77. Actuación sobre los topes de ajuste.

Ideas clave


CARROCERÍA Y LUNAS
Estructura del vehículo
Estructura de la carrocería
Lunas y cristales
- Chasis
- Carrocería
- Cuna o subchasis
Zonas de la carrocería
- Plataforma
- Parte frontal
- Parte trasera
- Techo y pilares
- Puertas
- Capots
- Recubrimiento exterior
Material empleado en carrocerías
- Acero
- Acero de alto límite elástico
- Materiales compuestos y de plástico
- Aluminio
Sistemas de ensamblaje
- Uniones fijas permanentes
- Uniones fijas desmontables
- Uniones móviles o articuladas
Material empleado en la fabricación de lunas
- Lunas de vidrio templado
- Lunas de vidrio laminado
Sistemas de unión a la carrocería
- Calzadas
- Pegadas
- Mediante pasadores

TINTADO DE LUNAS

El tintado de las lunas es una práctica cada vez más común en vehículos, incorporándose incluso como equipamiento original de serie, desde fábrica. La legislación permite únicamente efectuar el tintado sobre las lunas trasera y laterales traseras. Por tanto, no puede ejecutarse, ni en el parabrisas delantero ni sobre las lunas de las puertas delanteras.

Básicamente consiste en adherir una lámina plástica sobre la parte interior de la luna. Dicha lámina ha de poseer unas características de luminosidad determinadas, reflejadas en la correspondiente normativa. Han de estar, por tanto, homologadas.

Las ventajas que se obtienen con esta técnica son:

- Disminución de la ganancia solar y, por tanto, menor temperatura interior, especialmente los días soleados.
- Permite reducir la activación del aire acondicionado que, a su vez, reduce el consumo de combustible al no tener que arrastrar al compresor de dicho sistema. Todo ello disminuye las emisiones contaminantes.
- Mejora en la intimidad y aislamiento visual desde el exterior, que permite disminuir el riesgo de robos, al no visualizarse los objetos contenidos en el interior del vehículo, especialmente en el maletero. Este dato es especialmente importante en vehículos de dos volúmenes, sin maletero separado, aún cuando se disponga de bandeja separadora.

En lo que a la fijación de la lámina respecta, el proceso debe ser efectuado por parte de personal especializado, con experiencia en el tema. Los errores más frecuentes se deben a la formación de bolsas y burbujas de aire, por no haber expulsado correctamente este último durante la aplicación.

También surgen dificultades cuando el perfil de la luna es especialmente curvo o con curvaturas puntuales muy acusadas. El pegado de la lámina se efectúa con mayores garantías, cuando la luna ha sido extraída del vehículo.

unidad 9

Prevención de riesgos laborales y protección ambiental

SUMARIO

- Riesgos laborales y prevención en el taller de electromecánica
- Riesgos y prevención en trabajos relacionados con sistemas de seguridad y confortabilidad
- Señalización en el taller
- Fichas de seguridad
- Gestión de residuos del taller

OBJETIVOS

- Identificar los riesgos en la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas en el taller de electromecánica.
- Conocer las fichas de seguridad de las principales sustancias nocivas utilizadas.
- Saber clasificar los residuos generados, almacenarlos y gestionar su retirada selectiva.
- Aplicar las normas de seguridad en los trabajos relacionados con los sistemas de seguridad y confortabilidad.

1 >> Riesgos laborales

1.1 > Riesgos físicos

Los riesgos físicos son contaminaciones energéticas que pueden afectar a quienes estén dentro de su radio de acción.

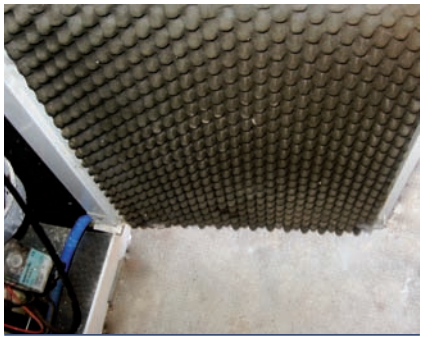
Los riesgos físicos más comunes en el entorno de trabajo son los producidos por el ruido, las vibraciones, la iluminación, las condiciones ambientales, la electricidad y las radiaciones.

Ruido

El ruido es un sonido molesto y no deseado. Es uno de los contaminantes más extendidos en el ámbito laboral. Puede llegar a producir desde alteraciones del sistema auditivo, hasta problemas psicológicos y fisiológicos diversos en los trabajadores.

Las medidas de protección contra el ruido se clasifican en tres tipos:

- **Medidas sobre los focos de emisión:** aíslan los focos generadores de ruido mediante apantallamientos, aislamientos acústicos, aislamientos de vibraciones, etc.
- **Medidas sobre la propagación:** atenúan el ruido con paneles absorbentes de ruido, silenciosos, etc.
- **Medidas de protección individual:** consisten en el empleo de protectores auditivos con una capacidad aislante de unos 40 dB.



9.1. Aislamiento termoacústico en una caldera.

9.2. Cascos insonorizantes.

Vibraciones

Las vibraciones son movimientos oscilatorios de las partículas de los cuerpos sólidos alrededor de su punto de equilibrio. El trabajador normalmente recibe la vibración por contacto directo con la superficie que vibra.

Las medidas de protección más habituales contra las vibraciones son:

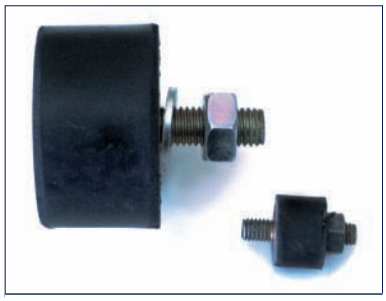
- Aislamiento apropiado de la zona de contacto del trabajador con las máquinas que produzcan vibraciones.
- Unión de las estructuras de las máquinas que vibren mediante materiales absorbentes como los *silentblocks*.
- Uso de dispositivos amortiguadores para el accionamiento de herramientas generadoras de vibraciones, como pueden ser martillos neumáticos, apisonadoras o vibradoras.

Normativa vigente

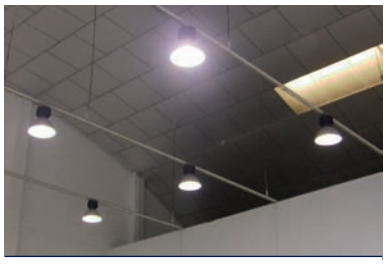
La Constitución Española encomienda a los poderes públicos, como principios rectores de la política social y económica, velar por la seguridad e higiene en el trabajo.

Este mandato se desarrolla actualmente mediante la Ley de Prevención de Riesgos 31/1995 de 8 de noviembre, que entró en vigor el 11 de febrero de 1996.

En esta ley se armoniza la legislación española a la Directiva 89/391/CEE, relativa a la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, y se incorpora el Convenio 155 de la Organización Internacional del Trabajo, sobre la seguridad y salud de los trabajadores y el medio ambiente en el trabajo.



9.3. *Silentblock*.



9.4. Focos de alumbrado con lámpara de gas.

9.5. Termoventiladores de calefacción.

9.6. Conjunto de enchufes protegidos y magnetotérmicos diferenciales.

Iluminación

Una iluminación correcta permitirá al trabajador desarrollar su actividad de forma más segura y productiva.

Existen dos tipos de iluminación: la natural y la artificial. La iluminación natural presenta indudables ventajas sobre la artificial, ya que es más económica y produce una menor fatiga visual.

En los centros de trabajo deben utilizarse fuentes de iluminación que no provoquen deslumbramientos ni oscilaciones y, además, debe disponerse de alumbrado de señalización y emergencia.

Según la legislación española, en los talleres de electromecánica la iluminación mínima debe ser de 500 lux.

Condiciones ambientales

La confortabilidad en el trabajo viene en gran medida determinada por factores como la temperatura, la humedad y la ventilación existentes. Estas tres características ambientales deben adecuarse a la actividad que se realice.

Para disfrutar de unas condiciones ambientales apropiadas, la temperatura en el taller de electromecánica debe oscilar entre 14 y 25 ºC.

Electricidad

El uso de la energía eléctrica presenta una serie de riesgos para la integridad del trabajador que conviene conocer, ya que el contacto directo con la corriente eléctrica puede ocasionar desde leves quemaduras hasta la muerte.

La gravedad de las lesiones producidas por electricidad dependerá de la intensidad de la corriente con la que se entre en contacto, de la duración del choque eléctrico y de la zona del cuerpo afectada por la descarga.

Los accidentes eléctricos pueden producirse por contactos directos o indirectos, para los que existen distintas medidas de protección:

– **Contactos directos.** Se producen cuando se toca la parte activa de la instalación eléctrica. Para evitar estos riesgos se deben adoptar las siguientes medidas:
  - Alejar las partes activas de los contactos fortuitos.
  - Aislar adecuadamente las partes activas.

– **Contactos indirectos.** Se producen al entrar en contacto con elementos que accidentalmente están bajo tensión y que no deberían estarlo. En este caso las medidas de prevención son:
  - Instalar tomas de tierra.
  - Instalar interruptores diferenciales de corriente.
  - Separar y distribuir los subcircuitos mediante transformadores de seguridad.
  - Dotar de doble aislamiento a las instalaciones y máquinas.
  - Utilizar tensiones inferiores a 25 V, ya que por debajo de este umbral la corriente eléctrica no produce daños.

Radiaciones

Las radiaciones son fenómenos físicos consistentes en la emisión, propagación y absorción de energía por parte de la materia, tanto en forma de ondas (radiaciones electromagnéticas) como en forma de partículas subatómicas (corpusculares).

Las radiaciones que se producen en los trabajos realizados en los talleres son de tipo no ionizante, que son las producidas por radiofrecuencias, microondas, rayos infrarrojos, rayos ultravioleta y rayos láser.

Las protecciones para este tipo de riesgos suelen ser pantallas y blindajes que impiden el paso de las radiaciones, así como el uso de equipos de protección personal como pantallas con filtro, guantes, etc.

1.2 > Riesgos químicos

En los talleres se utilizan gran cantidad de productos químicos, muchos de los cuales son tóxicos para el ser humano.

En la normativa aprobada por la Unión Europea para la protección de los trabajadores expuestos a este tipo de riesgos, los contaminantes químicos se clasifican en:

- **Polvo:** suspensión dispersa de materias producida en procesos mecánicos, como por ejemplo en el lijado.
- **Humo:** suspensión dispersa producida por procesos de combustión.
- **Niebla**: suspensión dispersa de materias líquidas en el aire producida por condensación-dispersión.

Existen tres vías en el organismo por donde pueden entrar los agentes químicos peligrosos:

- **Aparato respiratorio:** constituye la vía de entrada más importante. Los contaminantes llegan a los pulmones por inhalación.
- **Piel:** a través de ella se absorben las sustancias peligrosas.
- **Aparato digestivo:** las sustancias peligrosas son ingeridas directamente o mezcladas con los alimentos. Este es uno de los principales motivos por los que está prohibido comer en los puestos de trabajo.

Las medidas de protección contra los agentes químicos peligrosos son:

- Eliminarlos de las fuentes de peligro.
- Sustituirlos o, al menos, reducir su presencia en la medida de lo posible, por otras sustancias menos peligrosas.
- Proteger a los trabajadores de la fuente de peligro mediante ventilación, aislamiento del proceso, etc.
- Utilizar equipos de protección individual, como son ropa de trabajo adecuada, guantes, gafas de protección y mascarilla.
- Señalizar e informar de una manera adecuada para que los operarios que manejen este tipo de sustancias sean conscientes del riesgo.

9.7. Mascarillas de protección.

1.3 > Riesgos organizativos

Uno de los factores que intervienen en el bienestar del trabajador es la organización en el trabajo, que consiste en la distribución de espacios, tareas y responsabilidades.

De hecho, una de las causas principales de baja laboral psicológica o por estrés es la desmotivación producida por la falta de organización.

Para evitar los riesgos derivados de la falta de organización se está imponiendo una nueva forma de organizar el trabajo basada en los siguientes puntos:

- Participación del trabajador en la empresa.
- Rotación de los puestos, evitando así la monotonía en el trabajo.
- Ampliación de tareas para romper la monotonía.
- Creación de grupos de trabajo semiautónomos con ciertas capacidades de decisión.
- Empleo de un estilo de mando que esté basado en la delegación de responsabilidades, la comunicación fluida, la incentivación, la persuasión y la confianza.

Orden y limpieza en el centro de trabajo

9.8. El orden es uno de los elementos más importantes en el taller de electromecánica.

El orden y la limpieza constituyen factores de gran importancia en el centro de trabajo, y especialmente en los talleres, ya que eliminan un elevado número de situaciones de inseguridad, además de ejercer un efecto psicológico positivo en el trabajador.

El **orden** es la organización que permite tener cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa. Comprende la señalización de lugares como los puestos de trabajo, los pasillos o las zonas de tránsito, la colocación de armarios para las herramientas y el correcto almacenaje.

La **limpieza** es un elemento fundamental en el orden. Para ello, es imprescindible un correcto pintado del techo, el suelo y paredes, así como la retirada de desechos, la limpieza de suelos y ventanas, etc.

La falta de las condiciones de organización y limpieza más elementales de las zonas de trabajo constituye una de las principales causas de accidentes laborales.

Las normas básicas de orden y limpieza que se deben seguir para evitar accidentes son las siguientes:

- Retirar los objetos que obstruyan o dificulten el paso en pasillos y zonas de paso.
- Marcar los pasillos.
- No apilar materiales ni objetos en lugares de tránsito.
- Eliminar rápidamente los desechos.
- Evitar pisos resbaladizos revistiéndolos con pintura antideslizante.
- Procurar que los recipientes que contengan productos peligrosos queden herméticamente cerrados.

2 >> Seguridad en el taller de electromecánica

2.1 > Riesgos en las instalaciones y máquinas

Los principales riesgos que pueden producirse en las instalaciones de un taller de electromecánica son:

– Caídas desde el mismo nivel por desorden o suciedad.
– Caídas desde distinto nivel por falta de protección.
– Riesgos de incendio o explosión en zonas donde se puedan generar atmósferas explosivas.
– Riesgos eléctricos en instalaciones eléctricas.

Los principales riesgos creados por las máquinas utilizadas en el taller son:

– Quemaduras por máquinas que desprenden calor, como soldadores, secadores o sopletes.
– Riesgos de electrocución en todo tipo de máquinas eléctricas.
– Riesgos de cortes y proyecciones de materiales sobre los ojos en máquinas de corte o lijado.
– Riesgos por inhalación de gases, polvo, etc. en el uso de máquinas de soldadura, lijado y pintado.

9.9. Protecciones de la electroesmeriladora.

2.2 > Prevención de incendios y explosiones

La principal medida de prevención contra incendios y explosiones es guardar el orden y favorecer la limpieza del taller. Además, se debe tener en cuenta lo siguiente:

– Los líquidos inflamables estarán almacenados en locales específicos con la suficiente ventilación y alejados de las fuentes de ignición.
– La instalación eléctrica de dichos locales será ignífuga. Estos locales estarán separados del resto del taller mediante elementos compartimentadores RF-60 (resistencia al fuego de 60 minutos).
– Los trapos impregnados con disolventes, grasas, etc. deberán depositarse en recipientes especiales con tapadera.

2.3 > Prevención de riesgos eléctricos

Los principales riesgos eléctricos que pueden producirse en el taller de electromecánica son incendios y explosiones, debidos a cortocircuitos o sobrecalentamiento de las instalaciones, y electrocuciones por contactos directos con la tensión eléctrica.

Para minimizar estos riesgos se deben cumplir una serie de requisitos:

– El diseño de la instalación eléctrica del taller deberá ser antideflagrante.
– La instalación ha de estar protegida con interruptores diferenciales de alta sensibilidad, así como con interruptores magnetotérmicos.
– Todas las instalaciones metálicas estarán conectadas con el cable de protección, que tendrá una resistencia a tierra menor de 16 ohmios.
– Las máquinas eléctricas portátiles tendrán un aislamiento clase II.
– Las lámparas eléctricas portátiles, cuando se utilicen en locales que tengan humedad o en fosos, serán de clase III de menos de 24 V.

3 >> Seguridad en trabajos relacionados con los sistemas de seguridad y confortabilidad

3.1 > Seguridad en la aplicación de adhesivos estructurales

Los principales riesgos que representan los adhesivos estructurales derivan de su naturaleza, ya que pueden presentarse en forma de gases o de líquidos, cuyas principales vías de entrada en el organismo son la respiratoria y la dérmica.

Las medidas de protección que se deben tener en cuenta durante la aplicación de estos adhesivos son los siguientes:

- Realizarla en locales dotados de buena ventilación.
- No efectuarla cerca de llamas o cuerpos incandescentes, pues muchos de los adhesivos son inflamables.
- No fumar durante estos procesos. Aunque esté específicamente prohibido fumar en el puesto de trabajo, se hace especial hincapié en este aspecto debido a su enorme peligrosidad.
- Evitar el contacto de los adhesivos con la piel y los ojos, para lo cual se emplearán gafas de seguridad y guantes apropiados.
- Proteger las vías respiratorias de la inhalación de vapores y gases empleando mascarillas adecuadas en cada caso.

9.10. Desconexión del borne de la batería.

3.2 > Seguridad en los trabajos eléctricos

A la hora de realizar intervenciones eléctricas hay que tener en cuenta las siguientes precauciones, con el fin de evitar deterioros en la instalación y riesgos de descargas sobre el operario:

- Cuando se desconecte la batería, se desembornará primero el borne (—) o masa.
- La conexión se realizará en sentido contrario, procurando no cambiar la polaridad.
- Antes de conectar la batería habrá que comprobar que los circuitos de consumo están desconectados. Un consumo excesivo puede producir salto de chispas y calentamiento de los bornes.

3.3 > Seguridad en la sustitución y reparación de lunas

En las operaciones de desmontaje y montaje de lunas existe el riesgo de proyección de pequeñas partículas de cristal. El operario deberá protegerse mediante gafas de seguridad y guantes de trabajo.

Durante el uso de la termocortadora ha de emplearse una mascarilla para evitar la inhalación de los gases tóxicos que se desprenden de la fusión del poliuretano.

Es importante además evitar el contacto de los distintos productos (limpiadores, imprimadores y adhesivos) con la piel o los ojos. Para ello, la aplicación se realizará en lugares suficientemente ventilados.

No deben emplearse cartuchos aplicadores deformados o deteriorados y es importante evitar que haya fugas de aire comprimido en la pistola aplicadora del adhesivo.

3.4 > Seguridad en la manipulación del circuito de aire acondicionado

El principal riesgo de las intervenciones en el sistema de aire acondicionado es el contacto con fugas de refrigerante ya que, si se evapora a presión ambiental, puede producir una bajada de temperatura de hasta 100 °C, que produciría quemaduras por congelación en contacto con la piel.

Durante la manipulación del circuito de aire acondicionado se deben tener en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- En el transcurso de las intervenciones en el sistema deberán llevarse gafas y guantes de protección.
- No deben calentarse con llama los componentes del sistema, pues se produce fosfógeno, un gas muy tóxico.
- En el caso de proyecciones de refrigerante sobre los ojos o la piel, deberá acudirse rápidamente al médico. Como primer auxilio deben ponerse gotas de aceite mineral neutro en las zonas afectadas y lavar a continuación con agua abundante.
- A la hora de hacer cargas o recargas se introducirá en el circuito la cantidad de refrigerante indicada por el fabricante.

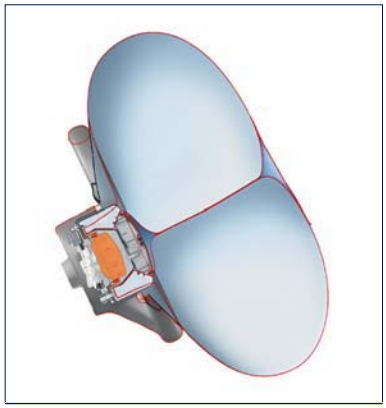
9.11. Estación de reciclado y recarga de aire acondicionado.

3.5 > Seguridad en la manipulación de dispositivos pirotécnicos

En la instalación, montaje y desmontaje de dispositivos con cargas pirotécnicas, como pueden ser el airbag o los pretensores pirotécnicos, habrán de tenerse en cuenta las advertencias e indicaciones de seguridad indicadas por los fabricantes.

Como normas generales se establecen las siguientes medidas de seguridad durante la manipulación de este tipo de elementos:

- Antes de desmontarlos, desembornar la batería y esperar un tiempo prudencial, en torno a 5-10 minutos, para que los condensadores internos se descarguen.
- Manejarlos con sumo cuidado; no dejarlos caer ni golpearlos.
- No emplear herramientas de percusión como martillos o cinceles en sus proximidades.
- No someterlos a altas temperaturas.
- No realizar procesos de soldadura o corte en sus proximidades.
- En la manipulación y el traslado se llevará el dispositivo de manera que en caso de accidente el operario no se encuentre en la zona de proyección.
- El almacenaje de estos dispositivos se realizará en armarios especiales metálicos cerrados con llave y con la inscripción de la figura 9.13.



9.12. Dispositivo pirotécnico.

Un vehículo no puede desguazarse sin haber activado antes estos sistemas. La activación en cada caso se efectúa mediante unos procedimientos que garantizan la seguridad del operario. Para ello ha de desmontarse y activarse el dispositivo en una instalación de seguridad, a cierta distancia del operario.

9.13. Inscripción obligatoria en los armarios para el material pirotécnico.

Manipulación de los pretensores

A la hora de manipular pretensores, además de las medidas de seguridad generales para los dispositivos pirotécnicos, se deben tomar las siguientes:

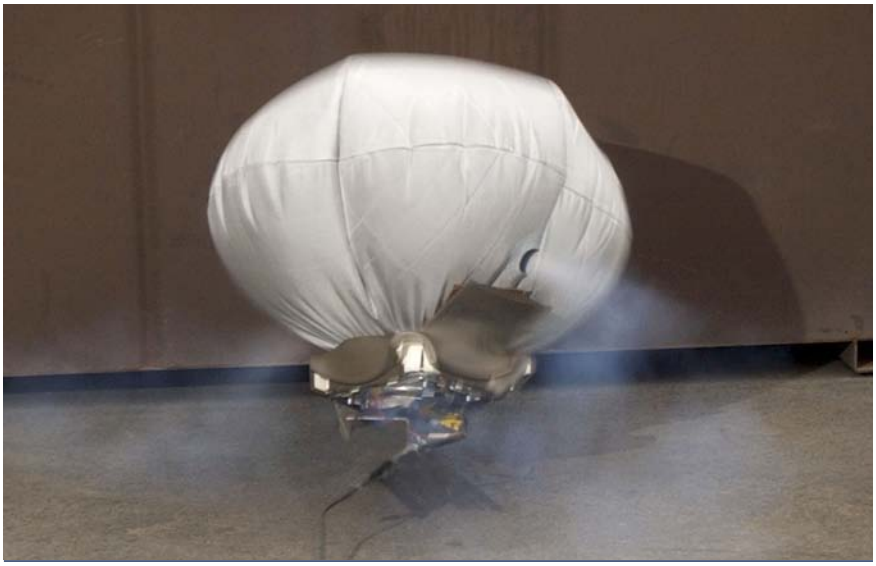
– No se puede aplicar tensión eléctrica para verificar un detonador eléctrico. Ha de evitarse, por tanto, la verificación con polímetro, pues la energía necesaria para alimentarlo podría activarlo.
– Los dispositivos desechados y no activados se entregarán a los centros de reciclado o desguace, donde les aplican el tratamiento apropiado.
– Nunca se debe provocar la explosión de un pretensor pirotécnico dado el peligro que conlleva.
– Habrá que tener especial cuidado en la manipulación del pretensor después de su activación, ya que alcanza altas temperaturas.

Manipulación de los airbags

Durante la manipulación de los airbags, además de las medidas de seguridad generales para los dispositivos pirotécnicos, deben seguirse las siguientes:

– Descartar cualquier tipo de comprobación eléctrica con lámpara de prueba o polímetro, pues su fuente de energía interna podría llegar a provocar la activación de la carga pirotécnica.
– Tanto en su almacenaje como en su manipulación, procurar mantener el dispositivo de tal modo que la zona de expansión quede en la parte superior.
– Efectuar su desechado conforme a la legislación, llevándolo a centros de reciclado y desguaces específicos.
– Evitar su explosionado. Si no quedara más remedio, dicho explosionado ha de efectuarse en lugar seguro, alejado de sustancias inflamables y personas.
– Tras una activación, el calor generado por la combustión puede llegar a producir quemaduras, por lo que no deben tocarse los elementos del airbag hasta transcurrido un tiempo prudencial.

9.14. Jamás se debe aplicar corriente a un airbag.



9.15. Explosionado de un airbag.

4 >> Señalización de la seguridad

La señalización constituye una de los métodos de prevención que aportan mayor rendimiento, ya que permite identificar rápidamente los peligros y disminuir riesgos para la seguridad. Está regulada en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril.

Una correcta señalización debe cumplir las siguientes características:

- Atraer la atención del personal y provocar su respuesta inmediata.
- Dar a conocer la forma de actuar.
- Ser posible su cumplimiento.

4.1 > Clases de señales y su utilización

Existen distintos tipos de señalizaciones en función de los riesgos sobre los que deban informar:

- **Señalización óptica:** está constituida por la combinación de formas, colores y símbolos. Es la más extendida.
- **Señalización acústica:** tiene gran importancia en situaciones de emergencia como evacuaciones de emergencia, incendios, etc.
- **Señalización olfativa:** consiste en aditivos olorosos empleados en gases tóxicos inodoros como el butano o el propano.
- **Señalización táctil:** son pequeñas rugosidades o protuberancias en elementos o recipientes que sirven para determinar la presencia de peligro al contactar con ellos.

Clasificación de las señales según el RD 485/97	
Tipo de señal	Características
De prohibición	Prohíben comportamientos que pueden entrañar peligro.
De peligro y advertencia	Avisan de un riesgo o peligro.
De obligación	Obligan a un comportamiento determinado.
De salvamento y socorro	Proporcionan indicaciones sobre salidas de socorro, primeros auxilios o dispositivos de salvamento.
Indicativas	Proporcionan otras informaciones distintas a las descritas.
Adicionales	Acompañan a otras, facilitando informaciones complementarias.
Luminosas	Emitidas por un dispositivo luminoso.
Comunicación verbal	Emitidas por las personas.
Gestuales	Consisten en mover o disponer los brazos o las manos de forma codificada para guiar maniobras, una comunicación en inmersión, etc.

El uso de la señalización deberá limitarse a aquellos casos en que:

- No sea posible eliminar el riesgo de otra manera.
- No se puedan adoptar sistemas de protección.
- No se pueda proteger a la persona.
- Como medida complementaria de otras técnicas de seguridad, de concepción o de corrección.

4.2 > Señalización mediante paneles

Los paneles de señalización son similares a las señales de circulación y se agrupan del mismo modo.

Las señales más empleadas son las de peligro y advertencia, las de prohibición, las de obligación, aquellas contra incendios y las de información y salvamento.

Cada tipo de señal se distingue por una forma y unos colores característicos. Además, cada señal presenta un pictograma determinado que identifica su significado.

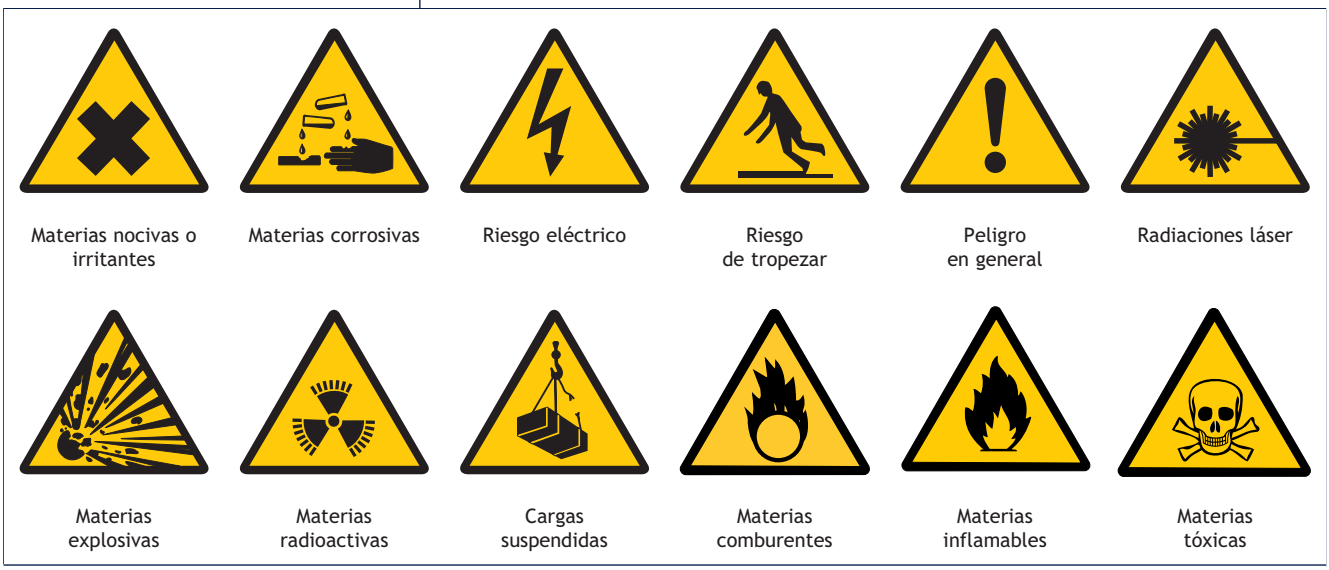
Señales de prohibición

Las señales de prohibición tienen forma circular con el fondo blanco, el pictograma negro y el borde rojo, y están cruzadas diagonalmente por una franja también roja.

9.16. Algunas señales de prohibición importantes.

Señales de peligro y advertencia

Las señales de peligro y advertencia tienen forma triangular, el fondo amarillo y los bordes y el pictograma negros. Las señales de materias peligrosas son similares pero con el fondo naranja.



9.17. Algunas señales de peligro importantes.

Señales de obligación

Las señales de obligación tienen forma circular, el fondo azul y el pictograma y el borde blancos.

9.18. Algunas señales de obligación importantes.

Señales contra incendios

Las señales contra incendios tienen forma cuadrada, el fondo rojo y el pictograma blanco.

9.19. Algunas señales contra incendios importantes.

Señales de salvamento y socorro

Las señales de salvamento y socorro tienen forma rectangular o cuadrada, el fondo verde y el pictograma y el borde blancos.

9.20. Algunas señales de salvamento y socorro importantes.

5 >> Fichas de seguridad

Las **fichas de datos de seguridad** (FDS) son documentos en los que se especifican diferentes aspectos relacionados con el uso seguro de las sustancias químicas peligrosas: puntos de fusión y de ebullición, toxicidad, efectos para la salud y el medio ambiente, reactividad, condiciones de almacenaje, medidas de protección necesarias para su manejo, así como todas las precauciones necesarias para su utilización.

Los usuarios deben tener las fichas de seguridad de las sustancias químicas con las que habitualmente trabajen. Estos documentos los suelen proporcionar las empresas que comercializan sustancias químicas peligrosas.

El formato de las fichas

El formato de las fichas de seguridad puede variar ligeramente dependiendo de su fabricante o según la particular legislación de los diferentes países.

FICHA DE SEGURIDAD			
ACETILENO			**CSC:** 0089
ACETILENO Etino (botella) C_2H_2/HC = CH	Masa molecular: 26.0 CAS: 74-86-2 RTECS: AO9600000	ICSC: 0089 NU: 1001(disuelto) CE: 601-015-00-0	

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICIÓN	PELIGROS/SÍNTOMAS AGUDOS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS/PRIMEROS AUXILIOS
Incendio	Extremadamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Cortar el suministro; si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, dejar que el incendio se extinga por sí mismo (véanse Notas).
Explosión	Las mezclas gas/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y alumbrado a prueba de explosión (véanse Notas).	En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua.
Exposición			
Inhalación	Vértigo, embotamiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.
Piel	En contacto con el líquido: congelación.	Guantes aislantes del frío.	Aclarar con agua abundante.
Ojos		Gafas ajustadas de seguridad o pantalla facial.	NO quitar la ropa.
Ingestión		No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	

DERRAMES Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Ventilar. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración.)	A prueba de incendio. Mantener en lugar fresco. Separado de (véanse Peligros Químicos).	Botella especial aislada. Clasificación de peligros NU: 2.1 CE: F^+ R: 5-6-12 S: (2-)9-16-33

VÉASE AL DORSO INFORMACIÓN IMPORTANTE	
ICSC: 0089	Preparada en colaboración entre el IPCS y la CCE. © CCE, IPCS, 1991 Versión española traducida y editada por el INSHT

FICHAS INTERNACIONALES DE SEGURIDAD QUÍMICA		
ACETILENO		**ICSC:** 0089
DATOS IMPORTANTES	**ESTADO FÍSICO; ASPECTO** Gas incoloro disuelto en acetona a presión. **PELIGROS FÍSICOS** El gas se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas. **PELIGROS QUÍMICOS** La sustancia puede polimerizarse debido al calentamiento intenso. La sustancia se descompone al calentarla intensamente e incrementando la presión, causando peligro de incendio y explosión. La sustancia es un agente reductor fuerte y reacciona violentamente con oxidantes, flúor, cloro y bajo la influencia de la luz, originando peligro de incendio y explosión. Reacciona con cobre, plata, mercurio y sus sales, formando compuestos sensibles a los choques (acetiluros).	**LÍMITES DE EXPOSICIÓN** TLV no establecido. **VÍAS DE EXPOSICIÓN** La sustancia se puede absorber por inhalación. **RIESGO DE INHALACIÓN** Al producirse pérdidas en zonas confinadas, este gas puede originar asfixia por disminución del contenido de oxígeno del aire. **EFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN** La evaporación rápida del líquido puede producir congelación. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso.
PROPIEDADES FÍSICAS	Punto de ebullición: -85 °C Punto de fusión: -81 °C Solubilidad en agua, g/100 ml a 20 °C: 1,66 Presión de vapor, kPa a 20 °C: 4460 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0,907	Punto de inflamación: gas inflamable Temperatura de autoignición: 299 °C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 2,5-82
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		
El material de conducción de este gas no debe contener más del 63% de cobre. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona. Una vez utilizado en operaciones de soldadura, cerrar la válvula; verificar regularmente el estado de la tubería, etc., y comprobar si existen escapes utilizando agua y jabón. INCENDIO/LUCHA CONTRA INCENDIOS: en otros casos apagar con polvo o dióxido de carbono. EXPLOSIÓN/PREVENCIÓN: evitar la generación de cargas electrostáticas (por ejemplo, mediante conexión a tierra). Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas. Utilizar un apagallamas para evitar el retroceso de la llama desde el quemador a la botella. Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-20G25 Código NFPA: H 1; F 4; R 3;		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
ACETILENO		**ICSC:** 0089
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni el IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea (CEE 67/548) y sus adaptaciones. Las frases de riesgo específico (frases R) y los consejos de prudencia (frases S) no traspuestos a 31 de mayo de 1992 a la normativa española están marcados (*).	

Las fichas de seguridad no solo han de estar en manos de los usuarios de los productos en cuestión, sino que, además, tienen que estar guardadas en una localización perfectamente visible y accesible para todo el mundo.

6 >> Gestión medioambiental en los talleres

En los talleres de reparación de vehículos se realizan actividades que producen impactos negativos sobre el medio ambiente. Se pueden considerar como focos causantes de impactos ambientales negativos los siguientes:

- **Vertidos contaminantes que llegan a las aguas**, originados por procesos de limpieza de vehículos, así como por arrastres de derrames. Estas aguas requieren de un proceso de depuración.
- **Emisiones contaminantes que llegan a la atmósfera**, provenientes de la combustión de calderas y de motores en las zonas de pruebas, así como de los componentes volátiles derivados de los procesos de pintado.
- **Vertidos que alcanzan los suelos**, debidos, principalmente, a derrames incontrolados de aceites y combustibles.
- **Generación de residuos**, provenientes de las actividades en el taller.
- **Consumo de energía y de materias primas.**

6.1 > Gestión de residuos

Los residuos generados en el taller se clasifican en peligrosos y no peligrosos. Los **residuos peligrosos** son aquellos que pueden afectar negativamente al medio ambiente, a la salud y a la seguridad.

Tipos de residuos	
Residuos no peligrosos	Residuos peligrosos
- Chatarras de elementos férricos y no férricos - Vehículos fuera de uso - Neumáticos - Plásticos - Lunas y vidrios procedentes de lunas - Papel y cartón - Palés de madera y de embalajes - Residuos orgánicos y asimilables a domiciliarios	- Líquidos de frenos, anticongelantes, aceites usados, combustibles y disolventes - Pilas, baterías y elementos electrónicos - Filtros de combustible, de aceite, de cabinas de pintura, etc.

9.21. Residuos del taller.

La Ley Básica de Residuos 10/98 de 21 de abril establece una serie de obligaciones en relación con la generación de residuos como son:

- Mantener los residuos en condiciones de seguridad e higiene desde su producción hasta su eliminación.
- Evitar la eliminación de residuos valorables o reciclables.
- Entregar los residuos a gestores autorizados.
- Correr con los gastos de la gestión de los residuos.

Según la legislación, los talleres de electromecánica se engloban dentro de los pequeños productores de residuos peligrosos, lo que les obliga a cumplir los siguientes trámites administrativos:

1. Inscripción en el registro de pequeños productores de residuos.
2. Dependiendo de cada comunidad autónoma, será necesario presentar cada cuatro años un estudio de minimización de residuos.

Así mismo, los talleres de electromecánica están sometidos a inspecciones rutinarias en las que se supervisa que la gestión de los residuos producidos se realiza correctamente.

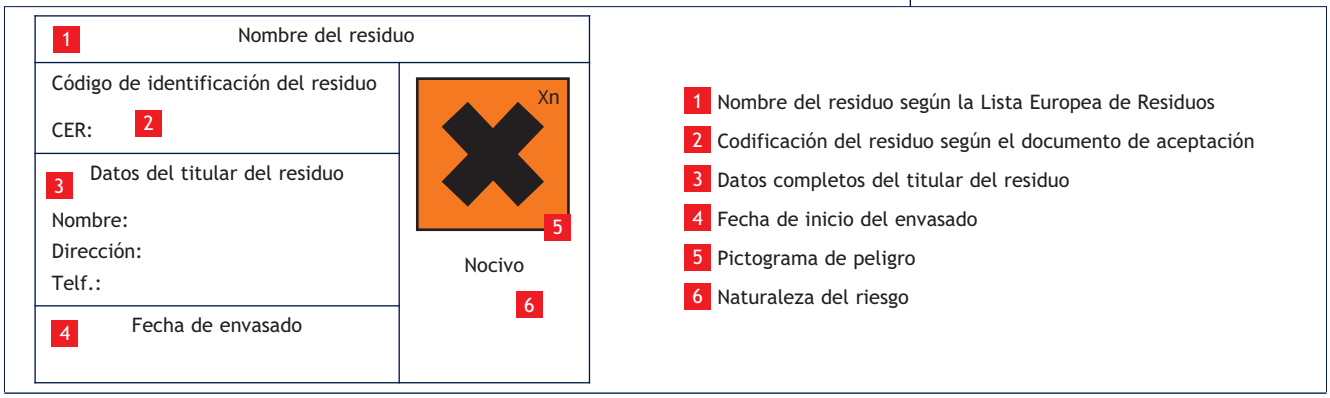
Tratamiento de residuos peligrosos

La legislación establece la necesidad de separar y clasificar los residuos peligrosos y tratarlos a cada uno de modo particular, con el fin de evitar mezclas peligrosas y no dificultar la posterior gestión de los mismos.

Los pasos que se deben seguir para el correcto tratamiento de un residuo peligroso son los siguientes:

- **Envasado:** se envasarán en depósitos con cierre hermético preparados para albergar el residuo específico.
- **Etiquetado:** los recipientes se etiquetarán de forma clara, legible e indeleble, con una etiqueta de 10×10 cm, con la siguiente información (figura 9.22):
  - Nombre y código de identificación del residuo.
  - Naturaleza y riesgos (pictogramas normalizados).
  - Nombre y teléfono del titular del residuo.
  - Fecha de envasado.
- **Almacenamiento:** se almacenarán como máximo durante un periodo de seis meses, con las siguientes condiciones mínimas de seguridad:
  - Se diferenciará la zona de almacenamiento.
  - Se ubicará el almacén, a ser posible, en el exterior de la zona de trabajo, en una zona ventilada y a salvo de las inclemencias del tiempo y de los focos de calor.
  - El suelo ha de ser estanco con algún sistema de retención de derrames.

9.22. Pictogramas de peligro para el etiquetado de residuos.



9.23. Modelo de etiqueta para el etiquetado de residuos.

Para cumplir con la legislación es obligatorio el cumplimentado y el seguimiento de los siguientes documentos:

- **Documento de aceptación:** en él se identifican el residuo peligroso, sus propiedades y composición, el volumen y peso generados, su código de identificación y los plazos de recogida. Sin este documento, el taller no puede entregar los residuos.
- **Documento de control y seguimiento:** que se cumplimenta cada vez que se entrega un residuo peligroso. Este documento se ha de conservar durante un mínimo de cinco años.
- **Registro de retirada de los residuos peligrosos:** en el que consta la cantidad, fecha de entrega y número del justificante de entrega.

Actividades finales

.: CONSOLIDACIÓN :.

1·· Enumera las alteraciones que puede llegar a producir el ruido sobre el ser humano.

2·· Haz una lista de las medidas de protección contra el ruido.

3·· Cita al menos tres medidas de protección contra las vibraciones.

4·· Según la legislación española, ¿qué iluminación mínima debe haber en un taller de electromecánica?

5·· Enumera los factores que determinan la gravedad de las lesiones producidas por una descarga eléctrica.

6·· Cita las radiaciones más frecuentes que se producen en un taller de electromecánica.

7·· Enumera las tres vías de entrada en el organismo de elementos químicos tóxicos.

8·· Enumera las principales precauciones que se deben seguir durante la aplicación de adhesivos estructurales.

9·· Haz una lista de las principales medidas de seguridad que se han de aplicar durante la manipulación de circuitos de aire acondicionado.

10·· Cita al menos cinco precauciones necesarias durante la manipulación de airbags.

.: APLICACIÓN :.

1·· Efectúa un estudio recopilatorio sobre las condiciones de ruido que soportas en tu vida diaria.

2·· Analiza concienzudamente si la luminosidad existente en las zonas en las que llevas a cabo tus actividades cotidianas es suficiente.

3·· Investiga qué medios de protección ante las descargas eléctricas tienes en tu hogar, así como en las demás zonas comunes que frecuentes en tu día a día.

4·· Busca en Internet las fichas de seguridad de los fabricantes de productos que emplees en tu taller de electromecánica.

5·· Verifica que todas las señales de seguridad están perfectamente ubicadas y visibles en tu taller de electromecánica.

6·· Efectúa una verificación sobre el tratamiento y almacenado de residuos peligrosos que se hace en tu taller de electromecánica.

Caso final

Tratamiento de residuos

•• Con el fin de agilizar los trámites para la inscripción en el registro de pequeños productores de residuos tóxicos y peligrosos, realiza el estudio de los residuos producidos en el taller. Así mismo, genera las etiquetas para la identificación de los contenedores donde se depositarán dichos residuos.

Solución •• Como ejemplo, vamos a realizar el proceso para las baterías fuera de uso. Para realizar completamente la actividad habría que hacer lo mismo con cada residuo del taller.

Para cumplimentar los documentos necesarios para la clasificación e identificación de los residuos, es necesario consultar el RD 952/97, donde se codifican los residuos tóxicos y peligrosos del siguiente modo:

- **Tabla 1 (Q):** codifica los residuos por categorías. Para las baterías fuera de uso el código es Q6.
- **Tabla 2 (R):** codifica los residuos según su forma de tratamiento. Para las baterías fuera de uso es R13 (acumulación de residuos para someterlos a cualquier proceso de regeneración o reciclado).
- **Tabla 3 (L,S y P):** codifica los residuos según su naturaleza física, líquidos, sólidos y otros, y la actividad que los genera. Las baterías y pilas eléctricas se clasifican como L/S 37.
- **Tabla 4 (C):** la codificación depende de los componentes de los residuos que permiten calificarlos como tóxicos y peligrosos. Para las baterías fuera de uso el código es C18/23 (C18 es «plomo y compuestos de plomo» y C23 es «soluciones ácidas y ácidos en forma sólida»).
- **Tabla 5 (H):** está relacionada con otras características de los residuos que permiten calificarlos como tóxicos y peligrosos por su reactividad o por su interacción con el medio ambiente. Para las baterías fuera de uso es H8 (corrosivo).
- **Código CER o LER:** es la codificación europea de residuos donde estos se clasifican por categorías, agrupándolos en familias basadas en los procesos de producción. Para las baterías fuera de uso es el 16 06 01.

La legislación relacionada, así como los diferentes pictogramas, se pueden obtener en Internet.

Ficha de control de residuos

En el caso de las baterías fuera de uso la ficha de control de residuos quedaría de la siguiente forma:

Denominación del residuo	Codificación según RD 833/88 y RD 952/97				Cantidad anual producida	Proceso donde se genera el residuo
	Tabla 3 L/S/P	Tabla 4 C	Tabla 5 H	Código CER		
Baterías fuera de uso	L/S 37	C18/23	H8	16 06 01	XX uds anuales	Mantenimiento del vehículo

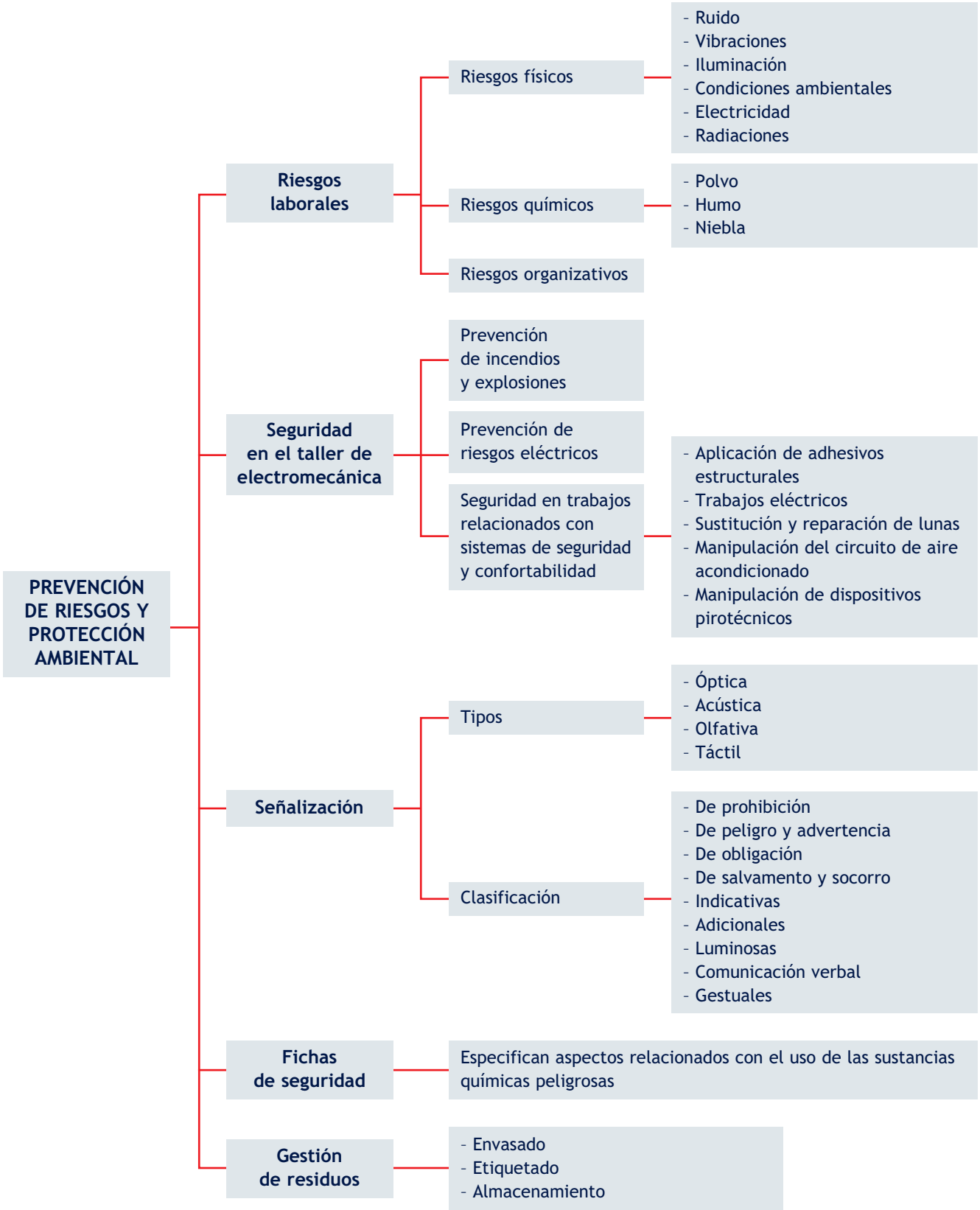
Etiquetado de los envases para el depósito de residuos

En las etiquetas, a diferencia del listado anterior, es necesario codificar el residuo según todos los apartados (tablas del 1 al 5 del RD 952/97).

En el caso de las baterías fuera de uso la etiqueta sería la siguiente:

BATERÍAS FUERA DE USO	
Código de identificación del residuo Q6 / R13 / L/S 37 / C18/23 / H8 CER: 16 06 01	C Corrosivo
Datos del titular del residuo Nombre: Dirección: Telf.:	
Fecha de envasado	

Ideas clave


PREVENCIÓN DE RIESGOS Y PROTECCIÓN AMBIENTAL
Riesgos laborales
Riesgos físicos
- Ruido
- Vibraciones
- Iluminación
- Condiciones ambientales
- Electricidad
- Radiaciones
Riesgos químicos
- Polvo
- Humo
- Niebla
Riesgos organizativos
Seguridad en el taller de electromecánica
Prevención de incendios y explosiones
Prevención de riesgos eléctricos
Seguridad en trabajos relacionados con sistemas de seguridad y confortabilidad
- Aplicación de adhesivos estructurales
- Trabajos eléctricos
- Sustitución y reparación de lunas
- Manipulación del circuito de aire acondicionado
- Manipulación de dispositivos pirotécnicos
Señalización
Tipos
- Óptica
- Acústica
- Olfativa
- Táctil
Clasificación
- De prohibición
- De peligro y advertencia
- De obligación
- De salvamento y socorro
- Indicativas
- Adicionales
- Luminosas
- Comunicación verbal
- Gestuales
Fichas de seguridad
Especifican aspectos relacionados con el uso de las sustancias químicas peligrosas
Gestión de residuos
- Envasado
- Etiquetado
- Almacenamiento

El síndrome de «estar quemado»

El termino *burnout* tiene su origen en una novela de Graham Greene del año 1961 titulada *A Burnt-Out Case (Un caso quemado).* No obstante, fue el psiquiatra Herbert Freudenberg quien en el año 1974 describió dicho síndrome en la Asociación Americana de Psiquiatría (APA) por primera vez.

Por *burnout* o «estar quemado» se entiende la enfermedad laboral que va en aumento en los sectores que exigen al profesional largas horas de trabajo continuo y un trato constante con el público, tales como la sanidad o la docencia, entre otras, en las que se llega a un punto de cansancio en el cual el trabajo ya no motiva y el esfuerzo es casi insoportable, y donde el agotamiento general trasciende a la vida personal, provocando una situación de precario equilibrio psicológico.

El *burnout* produce sensaciones de desgaste físico y mental y de no tener nada más que ofrecer a nivel laboral y/o psicológico. A estas se les suman otras de despersonalización, con actitudes y conductas de negatividad y hostilidad hacia las personas del propio entorno, y de escasa realización profesional, con pérdida de la autoestima, de la motivación y de las ganas de lograr algo y, en consecuencia, una gran sensación de incapacidad profesional.

Este síndrome o conjunto de síntomas va evolucionando negativamente desde el estancamiento a la frustración y finalmente a la apatía. Cabe agregar que presenta síntomas que se asemejan a la depresión y, por ende, afecta a todos los aspectos de la vida personal. Además, también aparecen síntomas cardiovasculares, alteraciones en la vista, aumento del apetito, agotamiento, irritabilidad, cefaleas y frecuentes problemas de insomnio que producen una gran fatiga.

Estudios realizados por Christina Maslach determinaron que los trabajadores de la sanidad «quemados» por su trabajo perdían el afecto y el cariño hacia sus pacientes y que podían llegar a tratarlos de una manera inhumana y distante. Todo esto es debido a que el personal sanitario, además de soportar largas horas de trabajo de cara al público, debe tratar directamente con el dolor emocional humano, la enfermedad, la pobreza, la falta de cooperación, los abusos verbales y la muerte.

Es fundamental reconocer el *burnout* en su fase precoz para tomar las medidas preventivas necesarias, tales como trabajar en equipo, turnarse con periodicidad y compartir las responsabilidades.

El agotamiento físico se evidencia por falta de energía, fatiga continua, fastidio, debilidad, vulnerabilidad a las enfermedades, cefaleas, náuseas, tensión muscular, dolor de espalda, alteraciones del sueño y dolores corporales.

El agotamiento emocional consiste en depresión, sensación de desamparo, desesperanza, aumento de la tensión, conflictos en el hogar, aumento de la impaciencia, irritabilidad y enojo. Todo esto se acompaña de una disminución de las actitudes y conductas amistosas y amables. [...]

Existen varias vías preventivas para combatir el síndrome de *burnout.* Estas consisten en evitar las demandas laborales exageradas, poder disfrutar de un tiempo extra de ocio, entrenarse en técnicas de relajación, administrar juiciosamente el tiempo, modificar los trabajos estresantes, promover la formación de grupos de apoyo, considerar la posibilidad de trabajar media jornada o de dejar los viernes libres y promover la participación del trabajador en las decisiones laborales que le puedan afectar. El ejercicio físico y el deporte, correctamente programados y dosificados, y disponer de tiempo de descanso y de reflexión personal son puntos clave.

Ningún ser humano es perfecto y, por lo tanto, todos tomamos decisiones incorrectas como trabajar demasiado, no descansar, alimentarnos inadecuadamente, no socializarnos, no realizar ejercicios físicos con regularidad o no poder ni saber cómo desconectarnos de nuestro trabajo, a veces tan competitivo. Esta forma de vida conduce al *burnout.* [...]

Dr. Guillermo A. Laich de Koller
Medicina y Ciencias del Deporte
www.portalfitness.es